د. قاسم حسين صالح

سيكولوجية إدراك اللون والشكل



سيكولوجية إدراك اللون والشكل

د. قاسم حسين صالح

سيكولوجية إدراك اللون والشكل

- ♦ سيكولوجية إدراك اللون والشكل.
- تأليف: د. قاسم حسين صالح.
- سنة الطباعة 2017.
- عدد النسخ 1000.
- الترقيم الدولي: ISBN: 978-9933-18-210-6

يطلب الكتاب على العنوان التالي:

دار علاء الدين
للنشر والطباعة والتوزيع
سوريا ـ دمشق ـ جرمانا
هاتف: 00963 11 5617071
فاكس: 00963 11 5613241
ص. ب: 30598 جرمانا
www.zoyaala-addin.com
ala-addin@mail.sy

دار ومؤسسة رسلان
للطباعة والنشر والتوزيع
سوريا ـ دمشق ـ جرمانا
هاتف: 00963 11 5627060
00963 11 5637060
فاكس: 00963 11 5632860
ص. ب: 259 جرمانا
www.darrislan.com
darrislansyria@gmail.com

وفـاءً لذكرى

السيدة زويــا ميخائيلينكو

لدورها الكبير في مسيرة دار علاء الدين

مقدمـة

ماذا يحصل لو أننا نرى العالم بلون واحد، أو بالأسود والأبيض؟ سيبدو العالم غير جميل بالتأكيد. وسوف لا تكون هناك أزهار ملونة، ولا أشجار وبنايات وملابس وستائر وفواكه وسيارات... بألوان متعددة. ولا كتب ومجلات مصورة يستمتع أطفالنا بألوانها الزاهية، ولا لوحات وأعمال فنية جميلة تمنحنا متعة لا تحد بزهو وتجانس ألوانها، وتجعلنا نحب الحياة والطبيعة ونعظم قدرة الإنسان في إبداعه الفني.

وإذا كنا نعي ما تضعه الحياة وتعقد الحضارة من ثقل متزايد على أهمية اللون في المجالات التطبيقية، كإشارات المرور وأضواء المطارات والموانئ... فإن قسماً كبيراً منا لا يزال غير ملمٍ بأهمية سيكولوجية اللون، سيما وأن اللون هو خبرة سيكولوجية قائمة على أساس فيزيولوجي.

إن اللون موضوع معقد، وهو جزء مهم من خبرتنا الإدراكية الطبيعية للعالم المرئي، واللون لا يؤثر في قدرتنا على التمييز بين الأشياء فقط، بل ويغير من مزاجنا وأحاسيسنا، ويؤثر في تفضيلاتنا وخبراتنا الجمالية بشكل يكاد يفوق تأثير أي بعد آخر يعتمد على حاسة البصر أو أي حاسة أخرى.

إننا نعرف الكثير عن الألوان، غير أن معظم ما نعرفه لا يصل إلى مستوى الفهم العلمي. فالمشاهد العادي، على سبيل المثال، يعرف أن الألوان تكون على سطوح الأشياء. وقول كهذا يعني أن اللون هو خبرة بصرية تتعلق بالنظام البصري فقط، وهو قول عديم المعنى بعيد عن الفهم العلمي، ذلك أن الضوء لا يكون على سطح الشيء أو في سطح الشيء. فاللون الأحمر لا يكون على سطح التفاحة، ولا في فوتونات أشعة الضوء نفسها، بل هو خبرة إدراكية تنشأ كوظيفة لخواص محددة للضوء الذي تتسلمه المتسلمات البصرية، فيثير بصورة انتقائية أنماطاً مختلفة من المتسلمات يجري بالمقابل ترميزها بشكل انتقائي أيضاً.

يقع هذا الكتاب في قسمين، يتناول القسم الأول والرئيس فيه فيزيولوجيا وسيكولوجيا إدراك اللون، ويشتمل على أربعة فصول، يمهد الفصل الأول منها بتعريف لمفهوم أو معنى الإدراك من الناحية العلمية السيكولوجية. ويتناول الفصل الثاني تشريحاً لفيزيولوجية العين، فيما يتناول الفصل الثالث خصائص اللون وقوانين مزج الألوان وعمى الألوان ونظريات رؤية الألوان ونتائج التجارب الحديثة في رؤية اللون، وموضوعات أخرى تتعلق بالتمييز اللوني. ويحاول الفصل الرابع أن يجيب عن السؤال المتعلق بكيفية إدراكنا للون من الناحية السيكولوجية ضمن تأثيرات اللغة والحضارة والمجتمع.

ويتناول القسم الثاني ظاهرة إدراك الشكل، ويتضمن مقدمة وفصلين يتعلق أولهما بدراسة الشكل وقوانينه الإدراكية، ويتابع ثانيها تطور إدراك الأشكال عند الأطفال.

ومن المأمول أن يسد هذا الكتاب حيزاً من مجاله في المكتبة العربية. ويكون عوناً للمعلمين

والمدرسين ومصممي الخرائط ووسائل الإيضاح، ومصدراً مهماً لطلبة أكاديميات ومعاهد الفنون الجميلة، وللعاملين في مهن وفعاليات أخرى يشكل اللون والشكل فيها عنصرين أساسين، وبخاصة في المجالات العسكرية والصحفية، ولكل من يستمتع بجمالية اللون والشكل.

ولا يسعني إلا أن أسجل شكري وتقديري إلى دائرة الشؤون الثقافية بوزارة الإعلام على طبعها ونشرها هذا الكتاب، متمنياً للعاملين فيها النجاح والتوفيق في خدمة العلم ونشر المعرفة.

القسم الأول
فيزيولوجية وسيكولوجية
إدرا ك اللون

الفصل الأول
مقدمة في معنى الإدراك

كيف ندرك العالم المحيط بنا؟

قد تكون إجابة الرجل العادي عن هذا السؤال سهلة فيقول: إننا نرى بنايات وشوارع وأشجاراً وأشياء أخرى مستقرة في مواقعها، ومتباينة في أشكالها وأحجامها وألوانها، فندركها على هذا الأساس.

وقد يجيب رجل آخر لديه بعض المعلومات بقوله: إن الضوء يسقط على الأشياء فتقوم هذه بدورها بعكسه على شكل موجات ضوئية تتباين في أطوالها، فينتج عنه تباين في ألوانها، وتستلم أعيننا هذه الموجات الضوئية المتباينة في الطول فترسلها إلى الدماغ وهناك تحصل عملية الإدراك.

والواقع، إن الإجابتين صحيحتان – ولكنهما تنتميان إلى صنف الإجابات الوصفية أكثر من انتمائهما إلى صنف الإجابات التفسيرية. وهذا يعني أن للإدراك معنى آخر. ويبدو أن علماء النفس هم أكثر الباحثين اهتماماً بدراسة ظاهرة على الرغم من الإدراك، على الرغم من أن الضوء هو المجال الذي تنتقل فيه الإشارات الإدراكية وهو مجال من اختصاص عالم الفيزياء، وأن الإشارات الإدراكية هذه تستلمها الأعضاء الحسية وتمر عبر عملية فيزيولوجية وهي من اختصاص عالم الفيزيولوجيا. إلا أن عالم النفس يدرس هذه المجالات أيضاً قدر تعلق الأمر بموضوعه، ويستفيد من معطيات العلوم الأخرى، وبخاصة تلك الحقائق التي اكتسبت، إن جاز العلم والتعبير، الدرجة القطعية.

لقد انشغل علماء النفس بدراسة ظاهرة الإدراك، تجريبياً، منذ ما يقرب من مئة عام. وقد يجد القارئ في قولنا هذا تلميحاً إلى أنه قد أجيب عن جميع التساؤلات المتعلقة بظاهرة الإدراك. والواقع أنه قد تجمعت حقائق ومعلومات كثيرة عن ظاهرة الإدراك كانت لها أهمية علمية وتطبيقية عظيمة الفائدة. ومع ذلك فما زالت بعض التساؤلات تنتظر إجابتها.

إننا إذا أردنا تحديد الإدراك بتعريف فيمكن أن نقول عنه، إن الإدراك الحسي «Perception» مصطلح يشير إلى قدرة الإنسان على استخدام ميكانيزماته الحسية بقصد تفسير وفهم البيئة المحيطة به، أو أنه عملية توسطية لاستخلاص النتائج المنظمة عن العالم (الحقيقي) للزمان والمكان والأشياء والحوادث، أو أنه عملية ينجم عنها اختزاله بيئة معقدة إلى نظام مبسط يستطيع الجهاز العصبي السيطرة علية، أو أنه مخرجات Output عمليات الأنظمة الحسية للمعلومات المتسلمة عبر الإحساسات.

لنتأمل هذا التعريف الأخير الذي يقوم على افتراض أن الفهم الحقيقي للإدراك يمكن التوصل إليه عن طريق متابعة مسار الإثارة العصبية في الجهاز العصبي حتى النتيجة التي تنتهي إليها، حيث

الاستجابة القابلة للقياس من قبل الباحث.

ولنبدأ – وهذا ما يتطلبه الافتراض أعلاه – بوضع نموذج للنظام الإدراكي. وسيتضمن مثل هذا النموذج استلام نوع من المدخلات Input (المثير) من البيئة، ثم تمر بعمليات مركزية ينتج عنها مخرجات Output (الاستجابة).



إن البيئة مليئة بالمثيرات، والعالم المحسوس مؤلف من عدد ضخم من الكائنات الحية والجامدة ومن الظواهر الاجتماعية والطبيعية المتنوعة الأشكال والألوان والحجوم والخصائص الأخرى، والمتباينة في أهميتها ومعناها بالنسبة لنا كمدركين.

ومن الواضح أن الكائن العضوي (ونقصد به الإنسان والحيوانات الراقية) لا يستطيع أن يعالج أو يستوعب كل الإشارات الخارجية التي يتسلمها من البيئة التي يعيش فيها. ففي حالة الإنسان، وقدر تعلق الأمر بحاسة البصر فقط، هناك أكثر من مليون قناة، فإذا افترض أن كل عشر قنوات منها تكون مستقلة، فإن مجموع البواعث العصبية التى ترسلها هذه القنوات إلى الدماغ سيكون مذهلاً، إذ سيكون العدد:

$$١٠\left(\frac{١٠^{٦}}{١٠}\right)^{٦} = ١٠^{٧}$$ (م: ١٢ ، ص: ٤)*

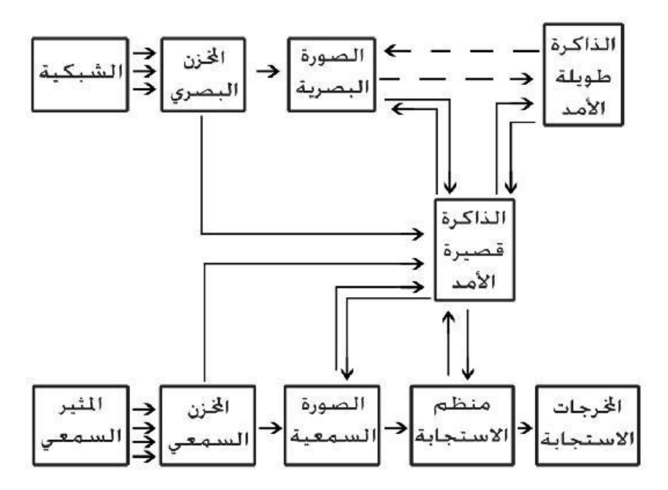
فإذا كان كل باعث يزود الدماغ بجزء أو «قطعة» صغيرة من المعلومات المتعلقة بالمدخلات، فإن ما يتسلمه الدماغ سيكون (10000000) «قطعة» من المعلومات في كل ثانية، وهو عدد إن لم يكن كافياً «لتفجير» الدماغ فإنه يزيد كثيراً عن قابلية الدماغ التي تقدر ب. (25) «قطعة» من المعلومات في كل ثانية (م: 12، ص: 4). وعلى هذا الأساس فإن المعلومات التي تصل إلى الدماغ يجب أن تختزل كثيراً بعملية تجريد للبيانات الأكثر أهمية.

لقد طرحت عدة نماذج لعملية تنظيم ومعالجة المعلوماتProcessing Information. والنموذج الذي نقدمه هنا يوضح الكثير من الخصائص العامة للعملية الإدراكية التي تمر بها المعلومات داخل الإنسان من قبيل: مراحلها؛ تمثلها أو صورها أو أخيلتها (Representations) خزنها، قنواتها، والاتصالات المتبادلة بينها.

وعلى الرغم من صعوبة ذكر تفاصيل ذلك، إذ يحتاج لها أكثر من كتاب،

فإننا سنركز هنا على
الأسس والخطوط العامة
لمسار المعلومات داخل
الإنسان من أجل إعطاء

صورة عامة لمشكلة الإدراك.



شكل رقم (1)

نموذج لعملية تنظيم ومعالجة المعلومات يوضح أهم مراحلها واختزانها وقنواتها (Haber–1973)

يمثل المخزن الضوئي قصير الأمد (Brief Visual Storage) المرحلة الأولى في مسار تنظيم ومعالجة المعلومات المتسلمة على شكل ضوء ساقط على شبكية العين. ويحتاج الشخص القائم بعملية الإدراك الحسي البصري إلى ربع الثانية لتحويل هذا الضوء إلى صور أولية قبل أن تنتقل إلى مخزن آخر تستقر فيه زمناً أطول. ويلاحظ وجود سهمين خارجين من هذا المخزن يمثلان قناتين، إحداهما تصب في «الصورة البصرية Visual Image». وهذه تتكون مباشرة بعد حدوث الإثارة البصرية، حيث تحدث عندها المعرفة بخبرة الإدراك.

أما القناة الأخرى التي تنتقل خلالها المعلومات البصرية فإنها تصب في مخزن آخر يسمى «الذاكرة قصيرة الأمد» Short–Term memory. وفيه يجري ترميز المعلومات برموز لغوية وأخيلة صور إدراكية. وتستقر المعلومات في هذا المخزن فترة زمنية أطول، حيث تمكث في جهاز الذاكرة قصيرة الأمد فترة تقرب من عشرين دقيقة.

أما الجهاز أو المخزن الذي تستقر فيه المعلومات أطول زمنية فهو «الذاكرة طويلة الأمد» Long–Term Memory، الذي يحتوي على: الصور والحروف والكلمات، وربما يتضمن أيضاً بعض أنماط الصور والأخيلة السيمية التي تحتوي تركيباً ذا معنى.

ويمثل المخزن أو الصندوق الأخير مخرجات النظام الإدراكي، أو محصلة مسار عملية تنظيم ومعالجة المعلومات. وهذه المخرجات Output تكون على شكل استجابات Responses. وتتطلب كل استجابة برامج لتنفيذها، وعلى هذا الأساس فإن هذا الصندوق يمثل عدداً من المسارات المحتملة لمخرجات النظام الإدراكي يجري تنظيمها بطريقة ما.

ويلاحظ أن هذا النموذج لا يزودنا بمخرجات من العناصر أو المكونات الأخرى لنظام مسار

تنظيم ومعالجة المعلومات، فلا مخرجات تظهر من مخزن أو صندوق «الصورة البصرية»، لأنه لا توجد هناك طريقة يستطيع بها الآخرون رؤية صورنا البصرية. كما لا يوجد طريق للمخرجات من صندوق الذاكرة طويلة الأمد، لأن النموذج يفترض أن محتويات الذاكرة ينبغي ترجمتها أولاً إلى كلمات أو أفعال. وكذا الحال بالنسبة لمحطة المعلومات الأولى(م: 12، ص: 161-173).

إن الافتراضات التي يقوم عليها هذا النموذج تحتاج إلى أدلة تجريبية قوية. وقد أيدت نتائج البحوث الحديثة عدداً من هذه الافتراضات وما زال قسم من هذه الافتراضات بانتظار الأدلة التي تدعمه.

وتبقى مسألة الاتصالات المتبادلة التي تحدث أثناء عملية تنظيم ومعالجة المعلومات التي توضحها الأسهم المتعاكسة والمتعلقة باتجاه الفعل والتأثير. ولا تعني الأسهم ذات الاتجاهين أن المعلومات يمكن أن تتدفق باتجاهين فقط، بل تعني أيضاً أن أي عملية في المعلومات يمكن أن تؤثر في الأخرى. فالأسهم المتبادلة بين الصور أو الأخيلة الموجودة في الذاكرة قصيرة الأمد، والصورة البصرية يمكن أن يؤثر كلاهما في الآخر، وإن كلا منهما يمكن أن يولد أو يستحدث الآخر. فمن الاسم، على سبيل المثال، يمكن أن نستحضر الصورة البصرية حتى في حالة غياب المثير البصري.

إن هذه المراحل أو «المحطات» التي تمر بها المعلومات: المخزن البصري قصير الأمد – الصورة البصرية – الذاكرة قصيرة الأمد – الذاكرة طويلة الأمد يمكن أن تتضمن مراحل فرعية، لا نتعرض لها هنا لكونها خارج الاهتمامات المركزية لهذا الموضوع. ولكننا نود أن نشير إلى أن وجهة النظر الحديثة في تفسير الإدراك تقوم على افتراض رئيس هو أن الإدراك ليس عملية مباشرة لمخرجات (استجابات) الإثارة، بل هو سلسلة من عدة مراحل أو عمليات، كل واحدة منها تستغرق فترة زمنية معينة. وأن نتيجة أي عملية فيها يجب أن يجري خزنها أو الاحتفاظ بها مؤقتاً. بمعنى أن الزمن الكلي الواقع بين لحظة استلام المثير إلى حدوث الاستجابة يمكن تقسيمه إلى فواصل زمنية، كل فاصل منها له خواص معينة. وأنه ما دام خزن المعلومات يستغرق زمناً قصيراً في مراحله الأولى، فإن المعلومات تتعرض عادة إلى الفقدان في مراحل خزنها الأخيرة. وهذا النوع من فقدان المعلومات الناتج بسبب التأخير في معالجة المعلومات يمكن أن يكون له الأثر الكبير في ظاهرة الانتقاء الإدراكي، التي يفترض أنها تحدث بفعل الإستراتيجيات المستخدمة في عملية ترميز الإثارات وتنسيقها في نظام يمدنا بالمعلومات. كما أن إستراتيجية الإدراك تتضمن ظاهرة تدعى الكف الإدراكي، التي تعني الميل لتجنب التفتيش فيما سبق أن فتش حديثاً.

إن هذه التحليلات تنسجم مع الموقف النظري الحديث الذي يرى أن الإنسان هو نظام باحث عن المعلومات ومنظم لها. أي أنه لا يضيع وقته في جمع المعلومات التي سبق أن جمعها. وأن الإنسان كثيراً ما يتعرض إلى الملل وعدم الاستقرار حين يتعرض إلى معلومات إدراكية ثابتة. بل إن استقرار المعلومات يشكل عائقاً إدراكياً. فلقد وجد أن المعوقات الإدراكية تنشأ من مصدرين أساسين هما تلف الدماغ وإخفاء البيئة في تقديم الظروف المناسبة لتطوير الأجهزة الإدراكية. فلقد اكتشف ريزن (1970 Riesen) أن الحيوانات التي تتعرض لبيئة مضاءة بتجانس تام تصاب بتدهور في ميكانزماتها البصرية، يؤدي إلى توقف شبكية العين عن العمل بشكل طبيعي. وتوحي دراسة فاليفر وماركوس Valver and MARCOS (1970) أن الإخفاق في تقديم التنبيهات المناسبة للعين في مرحلة النمو يؤدي إلى تدهور في المناطق البصرية الموجودة في الدماغ.

إن العمليات التي يعتمد عليها الإدراك تخضع لعدد من المبادئ المحددة من ضمنها عمليات

الكف والإثارة، وتقارب وتباعد الممرات العصبية، وترميز المدخلات «المثيرات» بتحويلها إلى رسائل أو بواعث عصبية. وإن وجهة النظر الحديثة تقر هذه المبادئ، وتنظر إلى الإدراك على أنه محصلة أو مخرجات لعملية معالجة المعلومات التي تحدث في الجهاز العصبي. وإن العلاقات بين مدخلات المثير والإدراك هي علاقات معقدة وغير مباشرة، وغالباً ما تعتمد على الحالة الراهنة للجهاز العصبي. وهذا ما جعل دراسة الإدراك مشكلة معقدة ومثيرة للتحدي. وهناك الكثير من النظريات والآراء في هذا الموضوع نخلص منها إلى القول بأن الإدراك ليس عملية سلبية «استسلامية» تتلخص في مجرد استقبال انطباعات حسية. فالعين والأجهزة الحسية الأخرى التي تمر من خلالها المعلومات من خارج الفرد إلى داخله ما هي إلا أجهزة فعالة للبحث والاستكشاف. وأن تعلم الخصائص الأساسية للعالم المرئي والذي يميز شيئاً عن غيره من الأشياء هي عملية ليست سهلة. فلقد وجد أن الفرد الذي يحصل على البصر بعد عملية جراحية في القرنية كان قادراً على أن يرى، ولكنه لا يستطيع استعمال المعلومات البصرية المتوفرة لديه. وغالباً ما يجد أن العالم المرئي شيء يصعب احتماله نظراً لكثرة التنبيهات الداخلة وتنوعها. ولقد أشار فون سندن Von Senden إلى الذين أجريت عليهم مثل هذه العمليات إلى أنهم حين خرجوا إلى الشارع المزدحم اضطروا إلى أن يغمضوا أعينهم للعدد الهائل من التنبيهات التي تدفقت عليهم.

ولقد ذهل فون سندن حين وجد أن الشخص الذي يكتسب البصر بعد عملية جراحية يستغرق ثلاثة أشهر تقريباً من التمرين للتمييز بين المربع والمثلث. بل إنه حتى حينما يميز بينهما كان لا يفعل ذلك بلمح البصر بل بحساب عدد أضلاع كل منهما (م: 1، ص:61).

وهذا يعني أن الإدراك يشتمل على عمليات فيزيولوجية معقدة وعمليات نفسية معقدة أيضاً. فكثيراً ما يوصف الإدراك بأنه استجابة نفسية لمجموعة مركبة من التنبيهات الحسية مصدرها موضوعات العالم الخارجي، وأنه استجابة تصدر عن شخصية لها خبراتها وذكرياتها وميولها واتجاهاتها النفسية الشعورية واللاشعورية. ويقال أيضاً بأن هناك ميلاً نفسياً لدى الإنسان لأن يرى ما يرغب في أن يراه لا ما يتوقع أن يراه.

والفرد يستجيب للبيئة لا كما هي عليه في الواقع بل كما يدركها؛ كما تبدو له، وحسب ما يضفي عليها من معنى وأهمية. فعلى سبيل المثال، كان فريق من العمال والعاملات يعملون معاً في مصنع ذي إضاءة رديئة تجهد البصر وتؤذيه، ودعت الحاجة إلى ضرورة الاستعاضة عن هذه الإضاءة بإضاءة أخرى زرقاء خضراء. إذ ذاك زاد إنتاج العمال من الرجال وقلت شكواهم من التعب.

غير أن الحال كانت على عكس ذلك لدى العاملات إذ نقص إنتاجهن وزاد سخطهن وشكايتهن. فلما بحث الأمر اتضح أنهن لا يحببن الإضاءة الجديدة لأنها إذ تنعكس على وجوههن تذهب بنضارتها وتجعلهن يبدون شاحبات صفر الوجوه.

وللمعتقدات تأثير في الإدراك، فلقد وقع الأنتروبولوجي الشهير «مالينوفسكي Malinowski» على جزيرة يقطنها شعب بدائي يعتقد أفراده أن الشخص يرث صفاته الجسمية برمتها من أمه وأنه لا يرث شيئاً من أبيه. فلما لفت نظرهم إلى التشابه الصارخ بين أحد الأبناء وأبيه دهشوا لذلك كثيراً، فلقد عجزوا عن إدراك هذا التشابه لأن معتقداتهم تنكره ولا تعترف به.

وتؤلف القيم الاجتماعية والدينية والاقتصادية والجمالية وغيرها جانباً مهماً من شخصية الفرد،

وتؤثر في إدراكه وسلوكه، لكونها – القيم – تتضمن أحكاماً عقلية وانفعالية عن العالم الإنساني والاجتماعي والمادي الذي يحيط بالفرد.

يتبين، من هذه المقدمة البسيطة، أن الإدراك عملية معقدة تتدخل فيها متغيرات كثيرة ومتنوعة، منها ما هي تنبيهية تتعلق بطبيعة خصائص الأشياء المدركة، ومنها ما هي فيزيولوجية، وأخرى نفسية، وأخرى حضارية واجتماعية... وغيرها تمثل محصلة تفاعل هذه المتغيرات.

فلنحمل معنا في الذهن مثل هذا المعنى للإدراك ونحن نتقدم باتجاه موضوعنا، فيزيولوجية وسيكولوجية إدراك اللون، ولنربط ذلك بمستلزمات إدراك اللون التي حددها بوينتون (Boynton 1971) بخمسة متطلبات يجب توفرها لكي تحصل عملية إدراك اللون، تلك هي:

1) يجب أن يكون هناك تباين أو اختلاف في طول الموجات الضوئية التي تتلقاها العين من العالم المرئي.

2) يجب أن يكون هناك تباين في الانعكاسات الضوئية للسطوح والأشياء.

3) يجب أن يكون هناك اثنان أو أكثر من المتسلمات Receptors يختلفان في امتصاصهما للأطوال الموجية التي تؤلف الضوء المرئي.

4) يجب أن يحدث ترميز Coding لما يتم تسلمه، ثم يجري نقل ذلك إلى الدماغ بطريقة ما، فيما يتعلق بحفظ المعلومات التي يتضمنها الطيف الضوئي الواصل إلى المتسلمات.

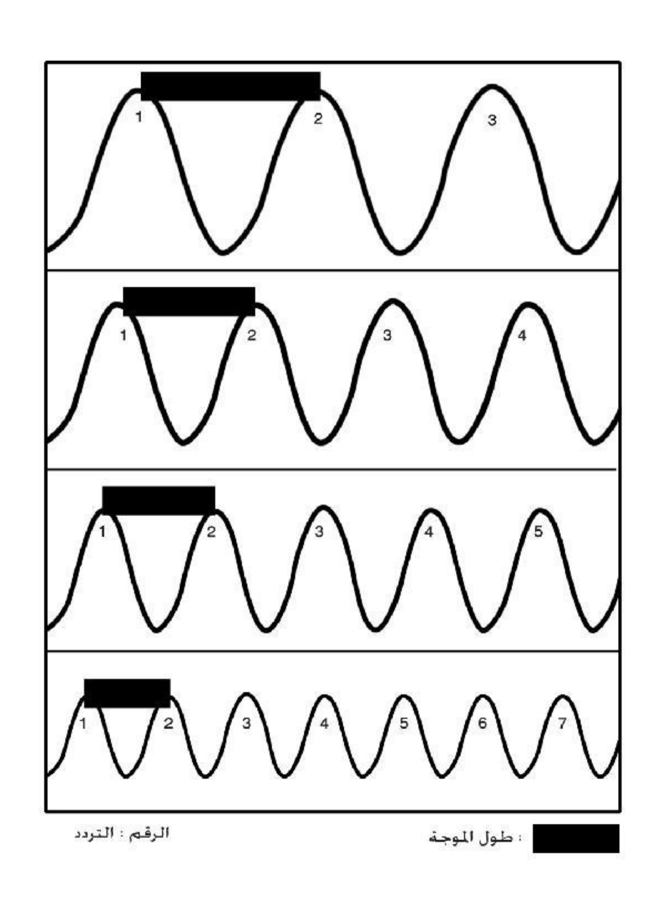
5) يجب توفر خبرة إدراكية منفصلة ومتفردة Unique ذات علاقة بهذه المعلومات الواصلة إلى الدماغ (م: 11، ص: 61)

لقد كان الضوء هو الشرط الأول الذي حدده بوينتون لكي يتم إدراك اللون، فليكن الضوء محطتنا الأولى التي ننتقل إليها الآن.

الفصل الثاني
فيزيولوجية العين

الضـوء

يمكن تعريف الضوء Light بأنه شكل من حركة الطاقة القائمة على مبدأ انتقال الموجات. وللضوء خاصيتان أساسيتان لانتقاله هما التردد Frequency «ويقصد به عدد الموجات» وطول الموجة Wavelength «ويقصد به المسافة الواقعة بين قمة موجة ضوئية والقمة التي تليها» (شكل رقم 2).

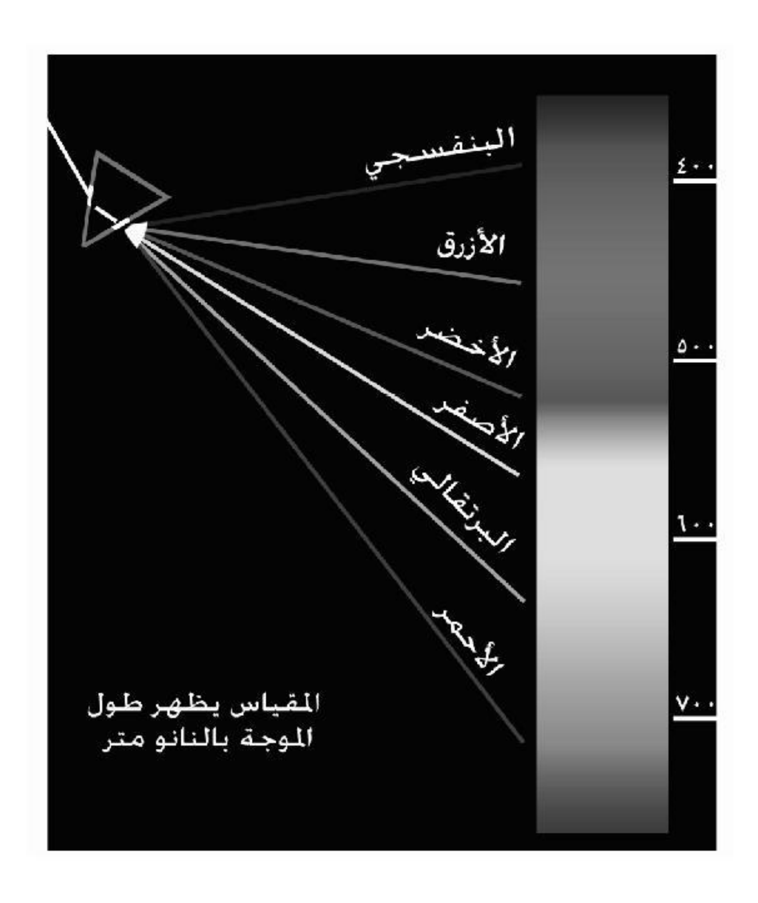


شكل رقم (2)

شكل يوضح طول الموجة والتردد، وفيه نلاحظ أنه كلما زاد طول الموجة انخفض ترددها (McMamon1972)

إن الضوء القادم من الشمس، والذي يبدو للعين لوناً أبيض، يتحلل إلى عدد من الألوان عن طريق الموشور هي على الترتيب: الأحمر، البرتقالي، الأصفر، الأخضر، الأزرق، والبنفسجي (شكل رقم

.(3



شكل رقم (3)

المنظور

وتبدو فيه الألوان مرتبة من خلال تحلل ضوء الشمس المار بالموشور.

«انظر الملحق الملون»

ومما يثير الانتباه أن الضوء ذا الموجات الأقصر طولاً، ينحني حين يمر خلال الموشور أكثر من الضوء الأكثر طولاً، وهكذا فإن الضوء المؤلف من مزيج جميع الموجات المرئية يحلله الموشور إلى مجموعة من الألوان (الصبغيات). فأطول الموجات تبدو حمراء وهي الأقل انحناء، أما الأقصر منها فتبدو برتقالية ثم صفراء فخضراء فزرقاء فبنفسجية. ويدعي الغربيون أن هذه الحقائق قد اكتشفها نيوتن منذ ثلاثمائة عام. ولكن هناك من يؤكد على أن العرب كانوا قد سبقوهم إلى اكتشافها بوقت طويل. وعلى أي حال فقد أدى هذا الاكتشاف إلى الاعتقاد بوجود ترابط بين طول الموجة الضوئية والخبرة اللونية.

وعلى الرغم من وجود ما لا يقل عن سبعة ملايين لون مختلف ممكنة للرؤية، إلا أن القدرة على رؤيتها تكمن في استجابة العين لمدى محدود من الموجات الضوئية ينحصر بين 400 و700

ميلليمكرون Millimicron «وهو جزء من المليون من الميلليمتر». وخارج هذين الحدين لا تستطيع العين البشرية التقاط الموجات الضوئية، أو ربما لا تستطيع الموجات الضوئية إثارة العين على الرغم من أننا نتحدث عادة عن الضوء تحت الأحمر «702 ميللميكرون» وفوق البنفسجي «أقل من 400 ميلليمكرون». أما داخل هذين الحدين فقد افترض أن الخبرة باللون الأحمر تتطلب موجة طولها حوالي 700 ميليميكرون، وإن اللون الأخضر يتطلب قرابة 550 ميلليمكرون، وأن الأزرق يتطلب قرابة 400 ميلليمكرون علماً بأنه قد ثبت مؤخراً وجود ظروف يمكن فيها إنتاج الألوان كلها دون استعمال النسب النيوتونية.

لعلنا الآن تعرفنا على الخصائص المهمة للضوء، فلننتقل إلى الجهاز المستقبل لهذا الضوء، ونعني به العين البشرية.

العـــين

إن التشريح المبسط لعين الإنسان يجعلنا نلجأ إلى المثال الكلاسيكي بتشبيه العين بآلة التصوير (الكاميرا), لكن القول بأن «الكاميرا» هي نسخة من العين يشبه القول بأن جناح الطير هو نسخة من جناح حشرة صغيرة، في حين أن كلا الجناحين هما نتاج تطور مستقل. ومع ذلك فالعين وآلة التصوير متشابهتان في التركيب والوظيفة. لنلاحظ الشكل (4) ولننتبه إلى ما يلي:

1) كلتاهما تحتويان على سطح حساس تسقط عليه الصورة مقلوبة، الفلم في آلة التصوير والشبكية في العين.

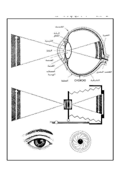
2) كلتاهما تحتويان على عدسة تسقط أشعة الضوء بوضوح على السطح الحساس.

3) وكلتاهما تحتويان على فتحة يتغير اتساعها بحيث ينظم مقدار الضوء الذي يدخل العين أو آلة التصوير، ويدعى البؤبؤ في العين.

إن هذه المقارنة، بين العين البشرية وآلة التصوير، تكون مقبولة لغرض التبسيط، حسبئ ذلك إن عين الإنسان معقدة تعقيداً هائلاً بشكل يوازي مدى فائدتها، وبخاصة في منطقة الشبكية. وكمثال لهذا الفرق فإن سطح الفيلم الحساس في آلة التصوير يكون بمواجهة الضوء الساقط عليه، بينما في شبكية العين تكون النهايات المستدقة للعصيات والمخاريط في مواجهة الضوء الساقط عليها.

إضافة إلى أن الصندوق في آلة التصوير الذي يحوي الفيلم، يكون مملوءاً بالهواء، في حين يكون «صندوق» العين مملوءاً بسائل يمر الضوء من خلاله باتجاه شبكية عين الإنسان التي تكون في حركة دائمة. ولكن لنترك الفروق الأخرى ولنبدأ بالموجات الضوئية قبل سقوطها على الشبكية.

تسير الموجات الضوئية إلى الداخل مارة أولاً بالقرنية حيث هي النافذة الأمامية الصافية القليلة التحدب التي يتحتم على كل الأشعة الضوئية الداخلة إلى العين أن تنفذ فيها والقرنية غشاء واقٍ وتعتبر امتداداً للجلد، وهي تشبه في تكوينها من طلائية متعددة الطبقات ومن نسيج خام، ولكنها تختلف عنها في خلوها خلواً تاماً من الأصباغ. كما أن نسيجها الضام لا يحوي أي أوعية دموية.



شكل رقم (4) صورتان مقطعيتان لعين الإنسان وآلة التصوير (عن Wald1950)

وبعد أن تخترق الأشعة الضوئية السائل المائي الكائن خلف القرنية، تمر في عدسة العين التي هي عبارة عن قرص محدب السطحين تستقبل الأشعة الضوئية المتوازية ثم تجمعها في الناحية الأخرى في بؤرة محدودة. وترتبط العدسة بأربطة يمكن شدها أو إرخاؤها بفعل عضلات رقيقة. ويعمل انكماش تلك العضلات وانبساطها على تغيير شكل العدسة ومن ثم تغيير بعدها البؤري لكي تسقط الصور بوضوح على الشبكية.

ثم تواصل الأشعة مسارها عبر السائل الكائن بين العدسة والشبكية لتسقط أخيراً على الشبكية، أهم جزء في جهاز البصر التي تعتبر في الواقع جزءاً من الدماغ لكنها واقعة خارج الجمجمة. ويصفها تومسون 1975) Thompson) بأنها (نظام معقد جداً، توصف بأنها «دماغ صغير» واقع بين المتسلمات البصرية والعصب البصري). والشبكية تكون حساسة جداً للمثيرات المتغيرة مقارنة مع المثيرات الثابتة. وحين تسقط الصورة على الشبكية فإنها تكون مقلوبة (الأعلى إلى الأسفل واليمين إلى اليسار) مثلها في ذلك مثل الصورة على الفيلم. وجواباً على سؤال لماذا لا نرى العالم مقلوباً؟ هو أنه ليس ثمة أعلى وأسفل في القشرة الدماغية، فالاتصالات العصبية من العين إلى الدماغ وفي الدماغ نفسه تؤدي إلى رؤية الأشياء بالطريقة التي نراها فيها، ويقوم التعلم بتعديل استجابتنا الحركية البصرية وجعلها دقيقة. غير أننا لو استعملنا نظاماً خاصاً من العدسات يقلب الصور قبل وصولها إلى العين لبدت على العين صحيحة وبالتالي رؤي العالم مقلوباً أعلاه أسفله. وعلى الرغم من أن سُمك الشبكية لا يتعدى بضع مئات من الميكرونات، إلا أنها – كما أشرنا – جهاز على جانب كبير من التعقيد. وأهم ما في هذا الجهاز نوعان من المستقبلات هما العصيات Rods والمخاريط Cones، ولكل منهما – كما سنرى – وظائف خاصة. ومستقبلات الضوء هذه موجودة فقط في شبكية العين ولا توجد في أي عضو آخر من أعضاء الجسم.

وهي تمتص أشعة الضوء من الأشياء الموجودة في البيئة وتحولها إلى طاقة كهربائية لتشغل شبكة الأعصاب الممتدة من العين إلى الدماغ حيث تسري البواعث في العصب لتصل إلى مركز الرؤية في الدماغ الذي هو الفص القفوي «القذالي» Occipital Lobe الواقع في مؤخرة الدماغ. وتوجد في موضع خروج العصب البصري من الشبكية بقعة دقيقة تسمى النقطة العمياء Blind Spot خالية من الأعصاب الحسية. ويتصل العصبان البصريان (يخرج من كل عين عصب بصري واحد) فيتقاطعان في نقطة وراء العينين تقع في قاعدة الدماغ، فتمتد نصف الألياف العصبية من العين اليسرى إلى الجهة اليمنى من اللحاء، ونصف الألياف العصبية من العين اليمنى إلى الجهة اليسرى من اللحاء. ويسري كل من النصفين الآخرين إلى جهة العين التي بدأ منها (شكل رقم 5).

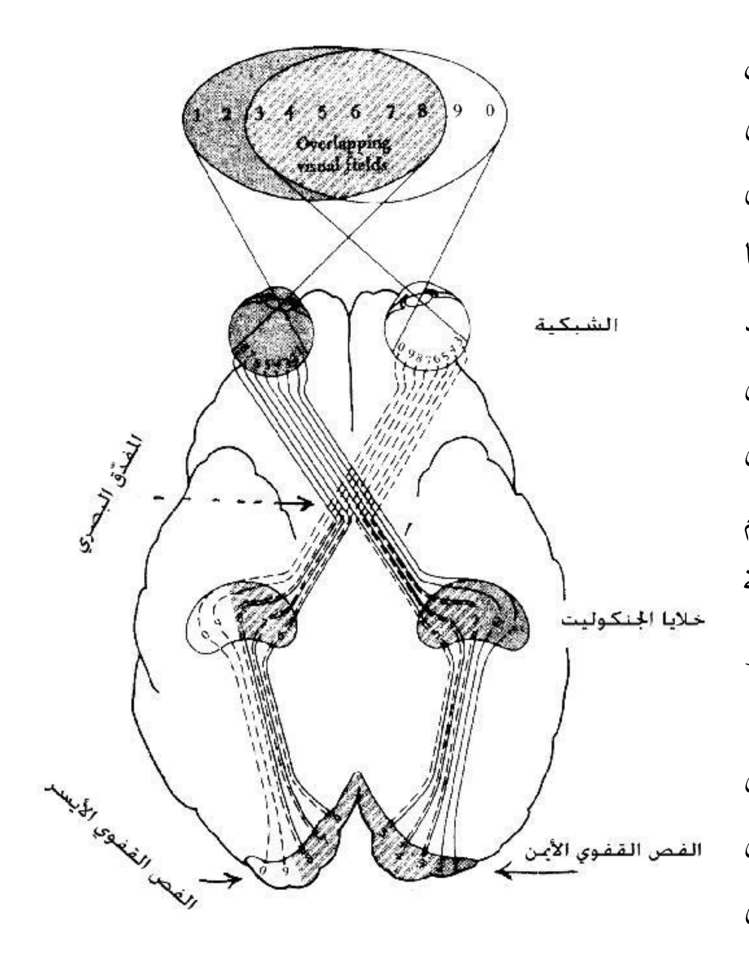
تخطيط

يمثل المسارات

البصرية

الخارجية من

كل عين



والمتجهة إلى الدماغ البصري عبر المفرق البصري وخلايا الجنكوليت. وقد جرى تمثيل أجزاء المجال البصري بأرقام يمكن متابعة مساراتها عبر الجهاز البصري. ويمثل الجانب المظلل المجال البصري الأيسر، ويمثل الجزء المظلل – المخطط المجالات البصرية المتداخلة، في حين يمثل الجانب الأبيض المجال البصري الأيمن. (عن Lindsay و Norman

(1972

شكل رقم (5)

تدعى نقطة تقاطع العصبين البصريين بالمفرق البصري Optic Chiasm، ولو قطعنا العصب البصري Optic Nerve (أي المسافة بين العين والمفرق البصري) يصاب الفرد بالعمى في عين واحدة. أما إذا قطع الخط البصري Optic Tract (أي فيما بين الفرق البصري والدماغ) فإن الفرد يصاب بنوع غريب من العمى. إذ يؤثر مثل هذا العطب على العينين في آن واحد وبشكل جزئي. بمعنى أن الفرد يفقد القدرة على الرؤية بنصفي العينين الأيسرين فيما إذا قطع الحبل الأيسر، والأيمنين إذا قطع الحبل الأيمن. وعند إتلاف جزء من المنطقة البصرية على جهة واحدة من اللحاء الدماغي، فإن العطب يصيب منطقة معينة من الشبكية. وكلما ازدادت مساحة المنطقة المتلفة من المنطقة البصرية توسع العطب في الشبكية أيضاً، مما يدل على أن ثمة تقابلاً وثيقاً بين المرئيات والشبكية من جهة، وتقابلا وثيقاً آخر بين الشبكية واللحاء الدماغي.

إن الساحة البصرية في نصف الكرة الدماغية اليمنى تتلقى إشارات من النصف الأيسر من كل عين، فإذا تخربت القشرة الدماغية البصرية في نصف الكرة الأيمن أصبح النصف الأيمن من كل عين أعمى. أما العمى الكامل فينجم عن تخريب القشرة الدماغية في الساحتين البصريتين في نصفي الكرة الدماغيتين (انظر الهامش اللاحق).

يتبين لنا من العرض الموجز أعلاه أنه لدى سقوط صيغة ضوئية أو صورة على الشبكية يقوم هذا المنبه بإثارة ملايين الخلايا الحساسة للضوء الموجودة في الشبكية فتبدأ عمليات كيماوية تكون مصحوبة بتغيرات كهربائية تسري إلى الدماغ.

والخلايا البصرية، كغيرها من الخلايا العصبية، تستجيب بناء على قانون الكل أو العدم، بمعنى أن الخلية إما أن تستجيب بكامل طاقتها وإما لا تستجيب إطلاقاً.

وتتصل كل خلية عصبية بصرية بسلسلة من الألياف العصبية التي تنطلق إلى الدماغ فيما بعد، وبالذات إلى الفصين القفويين، ولهذا قد يكون التعبير صحيحاً من الناحية العملية إذا قلنا بأننا نبصر بمؤخرة مخنا.

والآن هل فهمنا تماماً كيف تحدث عملية الإبصار؟

لعل ما قدمناه لا يعدو أن يكون مدخلاً مهماً لفهم عملية الإبصار التي تشمل قسمين أساسيين هما:

1- التمييز اللوني. 2- دقة الإبصار.

ولقد تضمن ما قدمناه شيئاً عن دقة الإبصار، ولكن ما زال في العينين تكوينان عصبيان

يتطلبان منا فهماً جيداً لتركيبهما ووظائفهما من حيث دقة الإبصار والإبصار اللوني، ونعني بهما العصيات والمخاريط.

هامش
نصفا الدماغ عند الإنسان:

يوصف دماغ الإنسان والحيوانات العليا بأنه عضو مزدوج، لأنه يتألف من نصفين أيمن وأيسر يربط بينهما كتلة عصبية يطلق عليها الجسم الجاسيء «الثفني» Corpus Callosum.

وقبل ما يزيد على ثلاثين سنة، قدم رونالد Ronald ومايرز Myers وسبيري Sperry– من جامعة شيكاغو – اكتشافاً مدهشاً، مفاده أنه حين يتم قطع الاتصال بين نصفي الدماغ، فإن كل نصف منه يعمل بشكل مستقل وكأنه دماغ متكامل.

لقد تم دراسة هذه الظاهرة على قطة أولاً، حيث أجريت لها عمليات قطع وفصل دماغية، بينها عملية فصل للمفرق البصري Optic Chiasm، بحيث أصبحت المعلومات البصرية الواردة من العين اليسرى للقطة تذهب إلى نصف الدماغ الأيسر فقط، والمعلومات البصرية المتسلمة بالعين اليمنى للقطة تذهب إلى نصف الدماغ الأيمن فقط. وتم أيضاً دراسة مشكلة العمل بعين واحدة لهذه القطة، فوجد أنها كانت تستطيع الاستجابة بشكل طبيعي وتتعلم إنجاز المهمات بشكل صحيح حين تكون إحدى عينيها معصوبة. وحين عرضت على القطة نفس المهمات ولكن بالعين التي كانت معصوبة، وجد أن القطة بدأت بالتعرف عليها وتعلمها من جديد، وكأنها لم تكن قد تعرضت لها سابقاً. وذلك لأن المعلومات التي استلمتها العين اليمنى كانت قد أرسلت إلى النصف الأيمن من الدماغ – والمعلومات التي استلمتها العين اليسرى كانت قد أرسلتها إلى النصف الأيسر من الدماغ.

ولقد أثارت هذه النتيجة عدداً من التساؤلات بينها:

هل أن الجسم الجاسيء Corpus Callosum مسؤول عن تعامل العمليات لنصفي الدماغ؟ وهل يقوم بإطلاع كل نصف من الدماغ على المعلومات الموجودة في النصف الآخر؟ وهل أن قطع الجسم الجاسيء Corpus Callosum يؤدي إلى أن تقوم اليد اليمني بعمل لا تعلم به اليد اليسرى؟ وإلى أي درجة يكون نصفا الدماغ مستقلين حين يكون كل منهما منفصلاً عن الآخر؟ هل سيكون لكل منهما أفكار مختلفة ومشاعر متباينة؟

استثارت مثل هذه الأسئلة، عدداً من الباحثين وتم إجراء عدد من الدراسات على الحيوانات خلال فترة الخمسينيات والستينيات من هذا القرن. ثم انتقلت في بداية الستينيات إلى إجرائها على الإنسان أيضاً، بينها الدراسات التي قام بها سبيري Sperry وكازانيكا Gazzaniga.

بدأت دراسات سبيري وكازانيكا عام 1961 على أحد المرضى الجنود (48 سنة) أخضع لعملية جراحية تم فيها قطع الجسم الجاسيء Corpus Callosum والأعصاب الأخرى التي تربط بين نصفي

الدماغ. وخلال خمس سنوات من ذلك التاريخ وصل عدد الحالات من هذا النوع عشر حالات تم فحص ومتابعة واختبار أربع حالات منها لفترة طويلة من الزمن.

كانت أكثر الملاحظات إثارة في نتائج هذه التجارب، هي أنه لم ينتج عن هذه العمليات الجراحية تغيير ملحوظ في مزاج وشخصية المريض وذكائه العام، ونتج عن حالة واحدة من هذه الحالات الأربع، أن المريض لم يستطع الكلام خلال ثلاثين يوماً من تاريخ إجراء العملية، غير أنه شفي بعد ذلك واستطاع التحدث.

ولقد كشفت الملاحظات الدقيقة عن وجود بعض التغيرات في السلوك اليومي للمريض. حيث لوحظ، على سبيل المثال، أن هؤلاء المرضى كانوا في تحركهم واستجاباتهم للمثيرات الحسية يفضلون الجانب الأيمن من الجسم المسيطر عليه من قبل النصف الأيسر من الدماغ. وظهر بعد فترة طويلة نسبياً من إجراء العملية أن الجانب الأيسر من الجسم كان نادراً ما يبدي نشاطاً عفوياً. وكان المريض لا يستجيب – بشكل عام – إلى الإثارة من ذلك الجانب، فحين يمس شيئاً بالجانب الأيسر من جسمه فإنه لا يلاحظ أنه فعل ذلك، وحين يوضع شيء ما في يده اليسرى فإنه ينكر – بشكل عام – وجود ذلك.

ولقد استطاعت اختبارات دقيقة من تحديد عدد من الخصائص الأساسية، بينها اختبار لفحص الاستجابات للإثارة البصرية. فحين كان المريض يحدق في شكل ثابت بنقطة مركزية على لوحة أمامه تظهر عليها بقع ضوئية لعشر الثانية منتظمة في صف عبر اللوحة وعلى مدى المجالين البصريين الأيمن والأيسر للمشاهد، وحين كان يطلب منه تحديد ما يراه على اللوحة، وجد أن جميع هؤلاء المرضى (الأربعة) قد أشاروا إلى أن الضوء كان قد ظهر في الجانب الأيمن من مجالهم البصري. أما حين كانت البقع الضوئية تسقط على الجانب الأيسر فقط من مجالهم البصري، فإنهم كانوا، بشكل عام ينكرون أنهم رأوا أي بقعة ضوئية.

إن الاستنتاج المنطقي لهذه الحالات هو أنه ما دام الجانب الأيمن من المجال البصري يسقط عادة على النصف الأيمن للدماغ، وإن المجال البصري الأيسر يسقط على النصف الأيمن للدماغ، فإنه يفترض والحالة هذه لدى هؤلاء المرضى ذوي الأدمغة (المنقسمة» أن يكون النصف الأيمن للدماغ متأثراً بالعمى.

لكن كازانيكا يشير إلى أن الأمر لم يكن كذلك، فحين تم توجيه المرضى لأن يؤشروا إلى الضوء بدلاً من أن يجيبوا لفظياً على ذلك، فإنهم تمكنوا من أن يشيروا إلى البقع الضوئية الساقطة في الجانب الأيسر من مجالهم البصري، مما يدل على أن الإدراك في النصف الأيمن من الدماغ هو مساوٍ تقريباً للإدراك في النصف الأيسر منه. ولقد تبين بعد ذلك، وبوضوح، أن هؤلاء المرضى كانوا قد فشلوا في أن يتحدثوا لفظياً عن الإدراك الحاصل في الجانب الأيمن من أدمغتهم. وذلك بسبب حقيقة أن مراكز الكلام تقع في الجانب الأيسر من الدماغ.

وتوحي النتائج بأن المعلومات البصرية يمكن أن تنتقل خلال الجسم الجاسيء Corpus Callosum. وإنه في مكان ما وبكيفية ما يقوم الجسم الجاسيء، ككل أو جزء منه، بنقل ليس فقط المشاهد البصرية بل والرموز العصبية المعقدة ذات النظام العالي أيضاً.

وإن كل الدلائل تشير إلى أن فصل النصفين الدماغيين يخلق نوعين مستقلين من الوعي النفسي في الكائن العضوي الواحد. وتثير هذه النتيجة عدم قناعة بعض الناس الذين ينظرون إلى الوعي على أساس أنه خاصية غير مرئية. ويبدو من السابق لأوانه، بالنسبة لآخرين، الذين يصرون على أن المعلومات المكتشفة حتى الآن والمتعلقة بالنصف الأيمن من الدماغ ما زالت على مستوى التشريح.

لكن كازانيكا يشير إلى أن نتائج دراساته تميل إلى الاعتقاد، وبثقة عالية، بأنه في حالة الدماغ المنقسم Split Brain يكون التعامل في الواقع مع دماغين كل منهما قادر بشكل منفصل على القيام بالوظائف العقلية العليا. وسيكون من المؤكد حتماً أنه لو أمكن فصل نصفي دماغ إنسان شاب، فإن كل نصف دماغي لديه سيتطور بشكل مستقل عن الآخر.

المصدر:

Gazzaniga, M. S. The Split Brain In Man. In Readings From Scientific American (Perception: Mechanisms And Models) PP. 29-34

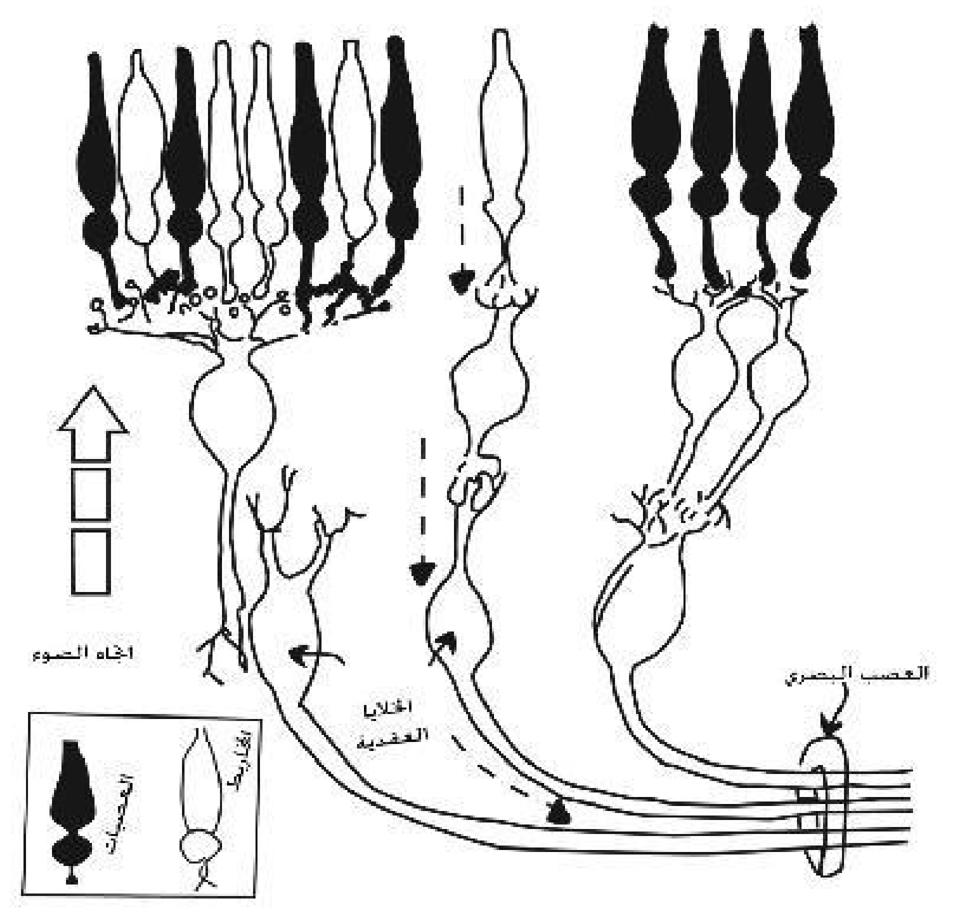
العصيات والمخاريط

تحتوي شبكية كل عين بشرية على (100) مليون من العصيات وسبعة ملايين من المخاريط (Noback And Demarest 1977). وبعضهم يقدر العدد ب. (130) مليوناً من العصيات و(6.5) مليوناً من المخاريط (Lawson 1975). وبعضهم يقدرها ب. (125) مليوناً من العصيات و(6) مليوناً من المخاريط ونحو مليون من الألياف العصبية (Thompson 1975). وعلى أي حال فإن عدد العصيات يفوق كثيراً عدد المخاريط.

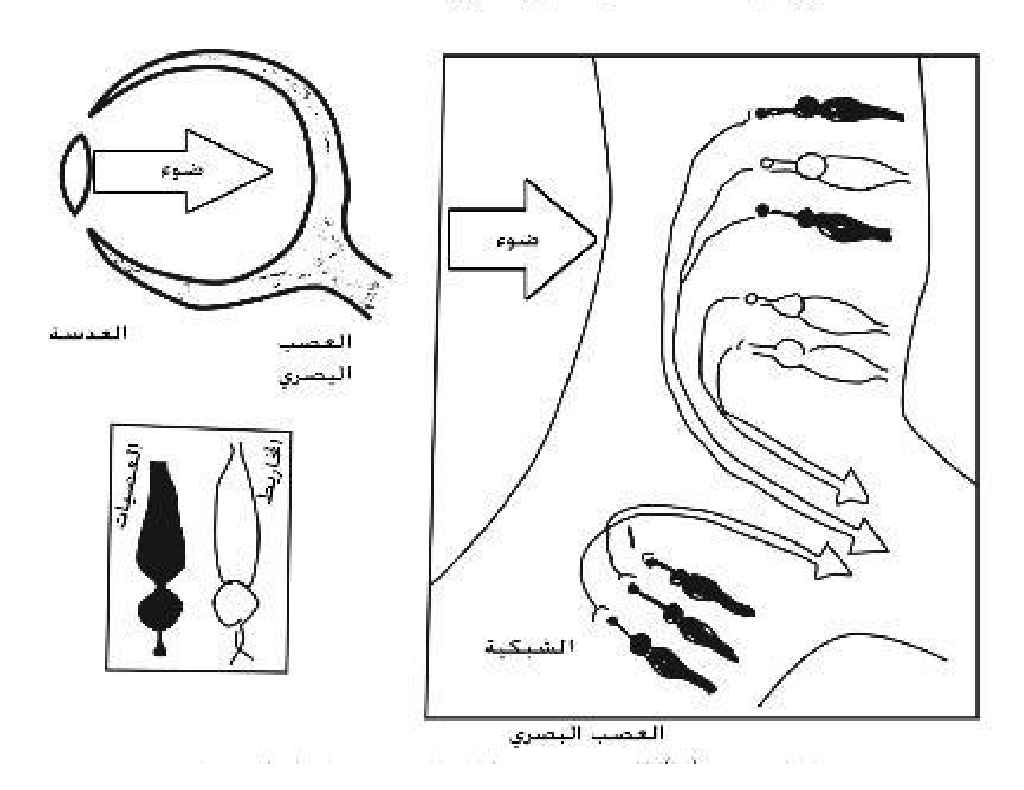
تتركز المخاريط Cones باتجاه مركز الشبكية في المنطقة التي تسمى الحفرة Fovea (شكل رقم 6). وكلما اتجهنا نحو محيط الشبكية يقل عدد المخاريط ويزداد عدد العصيات بالتدريج حتى نكون على بعد 18–20 درجة من الحفيرة، ثم يبدأ العدد بالتناقص. ولهذا التوزيع نتائج مهمة على الطريقة التي ندرك بها عالمنا المرئي. فلكل من هذين النوعين من الخلايا المتسلمة، العصيات والمخاريط، تركيب ووظائف مختلفة في عملية الإبصار، فالمخاريط تكون أكثر حساسية للون والضوء ذي الشدة الاعتيادية، ولهذا تكون رؤية الألوان هي وظيفة الخلايا المخروطية.

أما العصيات Rods فهي حساسة بالنسبة للضوء فقط، وهي أكثر حساسية للمنبهات الضوئية ذات الشدة المنخفضة. ويعتبر الإبصار في الظلام وظيفة الخلايا العضوية. وهكذا فإن العصيات هي التي تمكننا من إدراج درجة سطوع الضوء أو شدته، بينما تضفي المخاريط الألوان على الصور المتكونة.

تتصل العصيات والمخاريط بخلايا عصبية عقدية خلف الشبكية تمتد محاورها حول العين ثم تتلاقى لتكون العصب البصري Optic Nerve الذي ينقل الرسائل أو السيالات أو الإثارات العصبية إلى المخ (شكل رقم 6 ورقم 7).



شكل رقم (٦) العصيات والمخاريط (Mv Mahon ١٩٧٢)



شكل رقم (7) العصيات والمخاريط – داخل الشبكية - وهي ترسل بواعثها عبر العصب البصري (mc mahon 1972)

يكون الإبصار على أدقه حينما تسقط الصورة على الحفيرة، التي هي عبارة عن منخفض صغير وسط الشبكية حيث تكون الرؤية فيها على أشد ما يمكن، وحيث تتجمع فيها المخاريط وتكون على أكثفها وتحدث بواسطتها رؤية الألوان. وتلعب الإضاءة الجيدة دوراً فعالاً في دقة الإبصار بحيث ينبه الضوء الساقط أقل المخاريط حساسية. ولهذا فائدة تطبيقية في أن كلا من اللون والتفصيل الجميل يدركان بشكل أفضل حين يتم النظر إليهما بصورة مباشرة أو مستقيمة، لكون هذا الموقع يجعل التركيز على الحفيرة.

ويعين حجم المرئيات وشكلها في العالم الخارجي عدد المتسلمات وتوزيعها في شبكية العين التي تقع عليها صورة المرئيات هذه. ولكي نرى شكلاً ما أو لوناً ما يجب أن تتأثر، في الأقل، ثلاث متسلمات على الشبكية. كما يجب أن تستثار عصبونتان، في الأقل، لكي نرى خطاً مستقيماً. ولكي نستطيع تمييز نقطتين منفصلتين في مجال الرؤية يتوجب وجوده وحدة وظيفية غير مستثارة بين عصبونتين مستثارتين. بكلمة أخرى، لكي نرى نقطتين يجب أن تستثار متسلمتان متباعدتان عن بعضهما ويفصل بينهما متسلمات غير مستثارة.

وثمة ظاهرتان تكون الصلة وثيقة بينهما هما حدة البصر وتذبذبه. ففيما يتعلق بالحدة Acuity فإنها تزداد بازدياد شدة الإضاءة. وتكون الحدة البصرية أقل ما تكون في الإضاءة الخفيضة وذلك حين تكون العصيات وحدها هي العاملة. أما إذا كانت الإضاءة ثابتة فإن الحدة البصرية تتناقص بالتقرب من محيط الشبكية وفي حالة الإضاءة الجيدة تكون الحدة على أشدها في الحفيرة، أي في الرؤية المباشرة.

أما التذبذب Flicker فإنه إذ لمع ضوء وانطفأ بفوارق زمنية بطيئة فإننا نستطيع رؤية اللمعات المتفرقة. أما إذا جرى الأمر بسرعة، أي إذا قصرنا الفوارق الزمنية – فإنه يأتي حين لا نستطيع التأكد من حصول لمعات متمايزة.

وحينئذٍ تكون قد حدثت الذبذبة الضوئية (أو الاهتزاز). وإذا زدنا مرات حدوث اللمعات المنفصلة لضوئنا الكهربائي ذي الستين دورة (سايكل) لا ترى منفصلةً ولا متذبذبة. والأمر هنا متعلق بجملة ما يتعلق به – بشدة الضوء أيضاً. وتختلف شدة الذبذبة الضوئية القياسية التي تسبب تمازج اللمعات من شخص إلى آخر وذلك لأسباب فيزيولوجية فردية. وللأمر، بعد ذلك، صلة بالاتصالات العصبية داخل الشبكية.

تكيف العين للرؤية في الظلام:

أشرنا إلى أن الحفيرة تكون مركز تجمع المخاريط وانعدام العصيات التي يتزايد عددها – بعكس المخاريط – كلما ابتعدنا عن الحفيرة. وتعمل المخاريط في النهار عندما تتكيف العين للضوء، وتكون هي المسؤولة عن رؤية الألوان. أما الرؤية في العصيات فهي رؤية من دون لون، أي أنها لا تستجيب للون بل تعطي إحساسات بالبياض والسواد وما بينهما من تدريجات الرصاصي. ويمكنك التأكد من ذلك إذا

خفضت الإضاءة الواقعة على الطيف المرسوم على ورقة مثلاً بصورة بطيئة، فإن حساسية مخاريط عينك تتناقص بالتدريج، فإذا وصلت إلى إضاءة ضعيفة بقدر كاف فإن جميع الألوان تختفي تاركة خلفها مجموعة من الألوان الرمادية، وهذه هي النقطة التي تتوقف فيها مخاريط عينك عن العمل. وإذا خففت الإضاءة أكثر من ذلك فإن الحفيرة تصبح عمياء – وهي كما تعلم مركز تجمع المخاريط المسؤولة عن رؤية الألوان – وحينئذٍ فأنت لا ترى إلا بالشبكية المحيطية أي (خارج زاوية عينك).

إن مخاريط عينك تكون أكثر حساسية للون والضوء ذي الشدة الاعتيادية وتكون شديدة الحساسية في ظروف التكيف الضوئي، أما في ظروف التكيف مع الظلام فإنها تصبح غير حساسة إطلاقاً، وحينئذٍ تكون رؤيتك محيطية محضة Peripheral وهي رؤية عصيات فقط تستجيب للمعان أو السطوع ولا تستجيب للألوان. وهذا الانتقال من الرؤية بالمخاريط إلى الرؤية بالعصيات هو المسؤول عن الانتقال في الحساسية بطول الموجة، حيث تفقد الشبكية (لدى تكيفها للظلام) حساسيتها للون الأخضر والأزرق. وهذا ما يدعى بظاهرة بوركنج Purkinje Phenomenon نسبة إلى العالم الذي اكتشفها.

ويمكنك أن تتأكد من ظاهرة بوركنج بالتجربة البسيطة التالية: خذ قطعتين من الورق إحداهما حمراء والأخرى زرقاء تكونان على قدر متساوٍ من اللمعان في ضوء النهار، ثم افحصهما تحت إضاءة ضعيفة بعد أن تكون عيناك قد تكيفتا للظلام، وستجد أن الورقة الحمراء ستبدو لك سوداء، أما الورقة الزرقاء فستبدو لك شاحبة. وهذا يعني أن الورقة الحمراء قد فقدت من لمعانها أكثر بكثير مما فقدت الورقة الزرقاء من لمعان.

وتستطيع أيضاً ملاحظة ظاهرة بوركنج بالنظر إلى سجادة متعددة الألوان أثناء حلول ظلمة المساء. إن ما يبدو لنا في ضوء النهار هو أن اللونين الأصفر والأحمر هما أكثر الألوان لمعاناً، وإن اللونين الأخضر والأزرق هما أشد الألوان قتامة، أما في الليل فإن العكس هو الذي يحصل، إذ يصبح الأخضر والأزرق أكثر لمعاناً من الأصفر والأحمر. ولهذه الظاهرة عدد من التطبيقات المفيدة لا سيما في المجالات العسكرية، كما سنرى لاحقاً.

إن بيوكيمياء وظيفة العصيات قد تمت دراستها مفصلاً في البحوث الأخيرة، وتوصل إلى أن هناك مادة كيماوية في العصيات اسمها Rhodopsin (وتدعى أيضاً بالأرجوان البصري Visual Purple) تكون حساسة للضوء، وحين يسقط الضوء عليها يتغير تركيب جزيئاتها، وتتحول هذه التغيرات إلى طاقة كهربائية ينتج عنها استجابات في العصب البصري، فتسري البواعث في هذا العصب البصري لتصل إلى مركز الرؤية الذي هو الفص القفوي الواقع في مؤخرة الدماغ.

إن الأشخاص الذين لا يستطيعون التكيف بسهولة مع الظلام يصبحون عمياً في شروط الإضاءة الخفيضة (كالليل). ويسمى الواحد منهم أعشى (أو أعمى ليلي Night Blind). ويبدو أن نقص فيتامين (A) له تأثير مهم على التكيف مع الظلام. ومما يذكر أن قدماء المصريين كانوا قد عرفوا العشى وداووه بأكل الكبد لا سيما نيئة. ولقد ثبت أن الكبد غنية بهذا الفيتامين، إضافة إلى بعض الثمار والخضار كالجزر مثلاً. ويترتب على ذلك مسألة تطبيقية هي أن الأشخاص الذين يعملون في الظلام يتوجب عليهم تناول أطعمة غنية بهذا الفيتامين. على أنه من غير الضروري الافتراض بأن الشخص غير المصاب بنقص فيتامين (A) يرى أحس من المعتاد إذا تناول هذا الفيتامين.

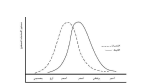
إن عيون الفقريات، ومن ضمنها القطط، لا تمتلك القدرة على الرؤية بانعدام الضوء تماماً. ولكن العين البشرية تتكيف إلى درجة قصوى، هذا إذا كان الضوء كافياً لدرجة ما للرؤية، فتستطيع العين البشرية أن ترى في ضوء يساوي سبعة أجزاء من ألف مليون جزء من ضوء النهار العادي، كما أن العين البشرية تستطيع الرؤية تحت وهج الضوء الشديد مع أن ذلك قد يكون مؤلماً أو غير مريح.

تطبيقات على تكيف العين للرؤية في الظلام:

حين تخرج من مكان ضوؤه خافت، أو تولع الضوء في منتصف الليل فإن هنالك انبهاراً يحدث للعين، وهذا الانبهار يختفي بعد وقت قصير. ومثل هذه الحالة تحصل حين تخرج من دار السينما إلى ضوء النهار، حيث ستعاني نوعاً من «العمى» المؤقت. ولكن ما أن يمضي وقت قصير حتى يحدث تكيف مع النور ويخف اللمعان إلى درجة أكثر مناسبة وراحة، وإذاك يقال بأن العين أصبحت متكيفة للضوء.

أما حين تدخل قاعة سينما مظلمة من ضوء النهار الساطع، فإنك في البداية لا تستطيع رؤية المقاعد والناس. ولا بد من بضع دقائق للتكيف قبل أن تصبح مرئية، وإذاك يقال بأن العين أصبحت متكيفة للظلام.

إن قولنا هذا هو وصف عادي لحالة تحدث. أما التفسير العلمي لتكيف العين للضوء والظلام فإنه يكمن في حقيقة أننا نملك في كل عين نمطين متداخلين من المتسلمات للموجات الضوئية، أحدهما يكون مسؤولاً، بشكل أكثر، عن النهاية الحمراء في المنظور، ويستخدم للرؤية في النهار. والآخر مسؤول، بشكل أكثر، عن النهاية الحمراء في المنظور، ويستخدم للرؤية في النهار. والآخر مسوؤل، بشكل أكثر، عن النهاية البنفسجية ويكون فعالاً في الرؤية ليلاً. وهذا الاستنتاج ينبع من حقيقة أن لكل من العصيات والمخاريط منحنى مختلفاً عن الآخر من حيث الاستجابة للنصوع أو السطوع (شكل رقم 8). بمعنى آخر إن العلاقة بين النصوع وطول الموجة له تأثيره على كل من العصيات والمخاريط. ولقد سبق أن تعرفنا على أن المتسلمات المسؤولة عن الرؤية في الظلام هي العصيات، وأنه كلما هبط مستوى الإنارة هبطت معه قدرة الإنسان على التمييز بين الألوان. ولا تستطيع العين المتكيفة للظلام التمييز بين الألوان مطلقاً خلال تكيفها، إذ تمتنع المخاريط عن العمل بينما تقوم العصيات بكل الفعالية. وتسمى العملية التي تؤهل الإنسان للرؤية في الظلام بالتكيف للظلام Dark Adaptation.



شكل رقم (8) منحنيا استجابة العصيات والمخاريط (Mc Mahon1972)

لقد أثارت حقائق التكيف للظلام، وبخاصة فيما يتعلق بالرؤية ليلاً، اهتماماً وأهمية تطبيقية على السلوك. فخلال الحرب كان على الطيارين المقاتلين أن يبقوا يقظين وتحت الإنذار طول الليل. وإذا أريد لهم أن يعملوا بكفاءة عالية تحتم عليهم أن يحافظوا على أعينهم متكيفة للظلام، وذلك ببقائهم في غرف مظلمة. غير أن المحافظة على كل هؤلاء الرجال في غرف مظلمة لوقت طويل لم تكن مسألة عملية. وكان أن توفر حل مبدع وحاذق لهذه المشكلة نتيجة أبحاث عالم نفس تجريبي. فالعصيات تستثار قليلاً

من قبل الموجات الضوئية الطويلة (في حوالي 700 ميلليمكرون) في حين تستثار المخاريط بصعوبة من قبل هذه الموجات (لاحظ الشكل رقم (8). وبما أن الضوء الأحمر لا يكون له إلا أثر ضئيل على العصيات المتكيفة مع الظلام، فقد توصل عالم النفس هذا إلى صنع نظارات مستديرة كبيرة بعدسات حمراء تحيط بأعين الطيارين إحاطة تامة بحيث تمنع العصيات من إضاعة تكيفها وتبقيها في حالة متقدمة وجاهزة للعمل لحظة سماعهم نداء تنفيذ الواجب. وهم يستطيعون نزع هذه النظارات حين يكونون في الظلام، ويضعونها على أعينهم قبل التطلع إلى الأشياء المثيرة، أو حين قراءتهم للتعليمات أو الخرائط.

وباكتشاف حقيقة أن العين المتكيفة للظلام لا تتأثر باللون الأحمر، أخذت السفن الحربية – هي الأخرى، تستخدم الضوء الأحمر في ممراتها الداخلة والخارجة. وعندما لا يصبح استعمال الضوء الأحمر مريحاً أو ممكناً في داخل هئذه البواخر فإن المراقب الليلي يستطيع أن يلبس النظارات ذات العدسات الحمراء لكي لا يضطر لتأخير نفسه لمدة نصف ساعة ريثما تتكيف عينه للمراقبة الليلية. وبديهي أن الخرائط في مثل هذه الحالة تكون مرسومة بالأحمر ليتمكنوا من قراءتها.

كما أن الحراس أثناء الغارات الليلية يستطيعون استعمال الضوء الأحمر دون خوف من خطر اكتشافهم من قبل الطائرات المعادية. وكان قد انتشر خطأ فاحش أثناء الحرب العالمية الثانية، إذ استعمل الحراس الليليون مصابيح ذات زجاج أرزق بدل الأحمر، في حين أن اللون الأزرق هو أسهل الألوان إدراكاً أثناء تكيف العين للظلام. فشبكية العين تفقد لدى تكيفها للظلام حساسيتها للون الأحمر أولاً ثم البرتقالي فالأصفر فالأخضر فالأزرق.

نستطيع أن نقول الآن قد تكونت لدينا صورة تكاد تكفي لفهم الجانب الفيزيولوجي من عملية الإبصار. لكن ما زال أمامنا أن نفهم جانباً مهماً من عملية الإبصار هو التمييز اللوني.

الفصل الثالث
تمييز الألوان

خصائص اللون

على الرغم من أن الألوان المرئية في الطيف الشمسي هي ستة ألوان مميزة، إلا أن العين البشرية قادرة على تمييز مالا يقل عن سبعة ملايين من الألوان. إن هذه القدرة الفائقة على تمييز الألوان هي الخاصية الثانية المهمة من خصائص الإبصار، التي تعتمد أساساً على خصائص لونية ثلاث هي: اللون أو الصبغة، والإشباع، والنصوع أو اللمعان. وسنتناول كل واحدة منها بشيء من التفصيل.

1- اللون أو الصبغة Hue:

يقصد بها صنف اللون، أو الخاصية اللونية التي تميز الأحمر من الأصفر، والأزرق من الأخضر، وتقاس بطول الموجة، وبمعنى آخر، عندما يتأمل الإنسان بالعنب فإنه يرى عنباً أخضر أو عنباً بنفسجياً، وعندما ينظر إلى الأقمشة فإنه يرى أقمشة زرقاء أو بنية أو صفراء... وهو في هذه الحالات يميز بين الألوان على أساس خاصية لونها أو صبغتها أو تدرجها اللوني.

2- الإشباع Saturation:

يقصد بهذه الخاصية مقدار شدة اللون (أزرق قاتم في مقابل أزرق رمادي). أو هي مقدار الصبغة المعينة ونقاؤها وغناها. وعلى هذا فإن الأصفر الفاتح الذي يصعب تميزه عن الأبيض أو الرمادي ليس بالأصفر المشبع، ومثله الوردي الذي يعتبر أحمر غير مشبع. ولنمثل على ذلك بإضافة الصبغة الحمراء إلى الماء، ففي البداية يصبح الماء وردياً فإذا داومت على زيادة الصبغة الحمراء تزايدت حمرة الماء وبذلك تكون قد زدت في تشبع الماء باللون الأحمر. وهكذا يستطيع الفرد الطبيعي أن يميز الألوان بناء على مدى تشبعها اللوني حتى لو كانت حالة تشبعها نسبية (أحمر قاني وردي، أزرق داكن سماوي). ويحدد الإشباع اللوني بمدى «تعقيد» الموجات المنعكسة عن المرئيات. فإن كانت الأشعة الساقطة على العين متجانسة في طول موجاتها فإنها تسقط بالتالي لوناً واحداً ويكون مشبعاً.

أما إذا كانت الأشعة مخلوطة بأشعة أخرى تؤلف وحدها لوناً رمادياً، فإن اللون يكون حينذاك أقل إشباعاً. وبعبارة أخرى، كلما كانت الأشعة الساقطة على العين متجانسة في طول موجاتها، كان اللون المرئي مشبعاً. وكلما اختلفت الأشعة في طول موجاتها كان اللون المرئي أقل إشباعاً.

3- النصوع أو اللمعان Brightness:

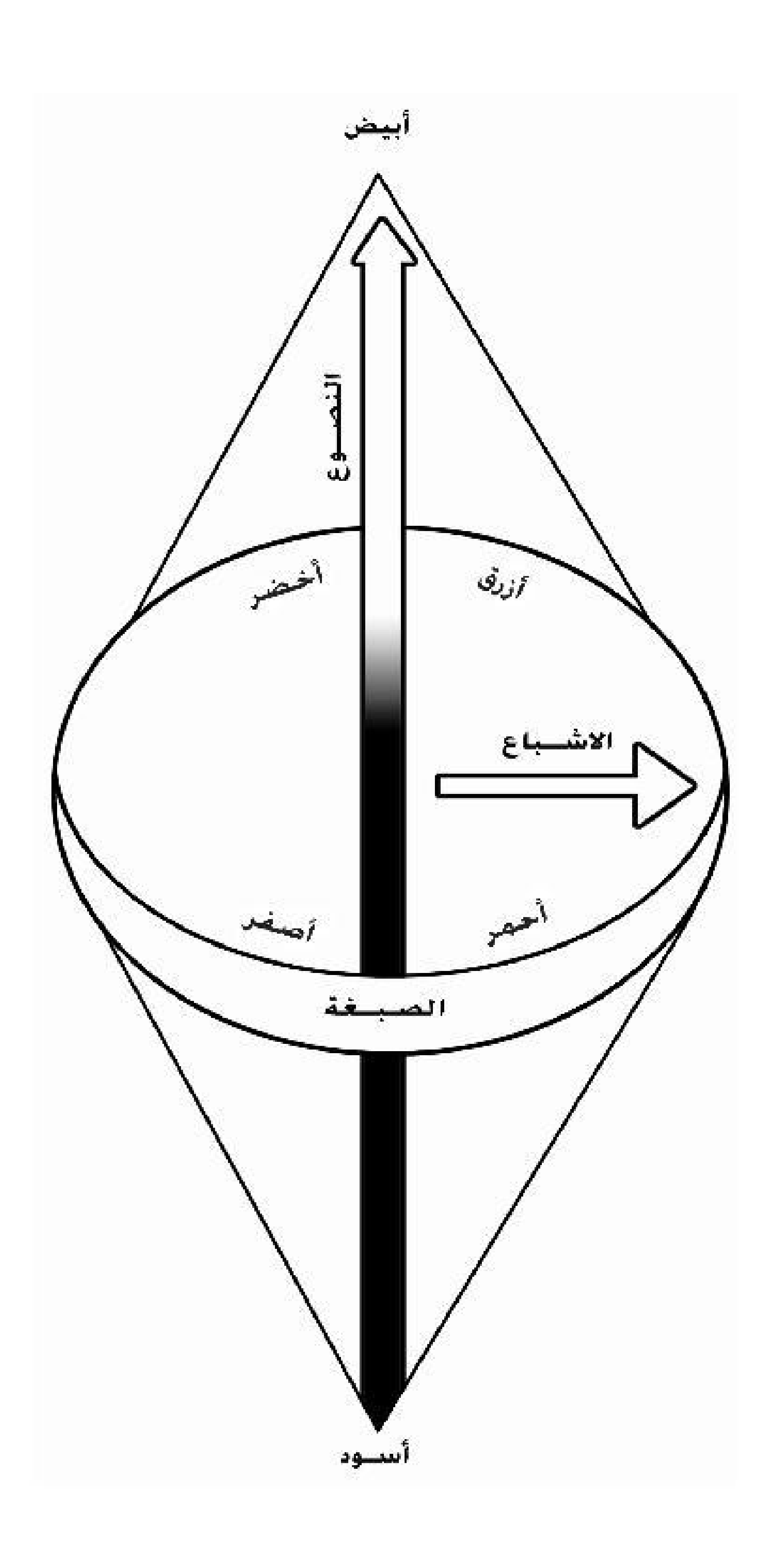
وتعني درجة الجلاء أو كمية الضوء المنعكس من قبل اللون. ويتأثر نصوع أو لمعان اللون بعدد من العوامل بينها شدة الموجات الضوئية الساقطة على العين، ومدى اعتمادنا على المخاريط والعصيات

في الرؤية، بمعنى إن كنا نميز اللون ليلاً أو نهاراً.

لقد أشرنا إلى أن العين البشرية قادرة على تمييز ما لا يقل عن سبعة ملايين لون مختلف. وأن هذا يتوقف أساساً على تكوين المزيجات المختلفة لخصائص اللون الثلاث أعلاه، وهذا يدفعنا إلى معرفة العلاقات القائمة بن الألوان المختلفة التي يوضحها لنا مجسم الألوان.

مجسم الألوان The Color Solid:

يتكون هذا المجسم من مخروطين مجسمين متصلين في قاعدتيهما، ويتألف من ثلاثة أبعاد هي المحور والقطر والمحيط، وكل بعد منها يمثل خاصية من خصائص اللون الثلاث: الصبغة والإشباع والنصوع (شكل رقم 9).



أبيض
النصوع
أخضر
أزرق
الاشباع
أصفر
أحمر
الصبغة
أسود

شكل رقم (9) مجسم الألوان (Marx 1976)

تتمثل الصبغات (الألوان) ذات النصوع الحيادي والإشباع الأعظم على الدائرة حيث يلتقي المخروطان. وتنتظم الألوان بنفس الترتيب الذي ينتظم الطيف به سوى أنه يأخذ شكلا منحنياً. أما النصوع فيمثل بمحور يربط قمتي المخروطين بحيث يمثل قمة المخروط الأعلى اللون الأبيض الناصع. وبهبوط المحور عبر مركز المجسم تتمثل تدريجات الرمادي من الفاتح في المخروط الأعلى إلى الغامق في المخروط الأسفل حيث اللون الأسود الذي يمثل أقل ما يمكن نصوعاً.

أما الإشباع فيمثل بقطر يمر بمركز المجسم ويمكن أن يرمز لتدرجاته بأي نقطة تقع بين مركز المجسم ومحيط أي مقطع عرضي في المخروطين. وهذا يعني أن كل نقص في الإشباع يمثل بخط يمتد من سطح المجسم نحو المركز. وهذا هو السبب في أن أشد الألوان تشبعاً تمثل واقعة أبعد ما يكون خارج سطح الشكل.

إن خصائص اللون الأساسية تعلل بشكل واضح السبب في اختيار المخروطين رمزاً لتوزيعها. فأنصع الألوان وأعمقها هي أقلها إشباعاً، لذلك تكون درجة الإشباع في المحور ونهايته صفراً، وهذا يعلل السبب الذي من أجله يستدق في نهايته تدريجياً. ومن خصائص التوزيع اللوني أيضاً، أن الألوان المفرطة في الإشباع تكون ذات نصوع وسيط. لذلك ففي وسط المحور، أي في قاعدة المخروطين تصبح المسافة بين أقصى درجات الإشباع وأدناها على أكبر أحوالها، وهذا يعلل تضخم الشكل في وسطه.

إن على هذا المجسم يمكن تحديد اللون بدقة، للأغراض العلمية، وذلك وفقاً لأبعاد مجسم اللون الثلاثة، أي بحسب صبغته وإشباعه ونصوعه. لنفرض أنك تريد أن تحدد موقع اللون الفستقي الفاتح على المجسم اللوني. إنك تعمد حينذاك أولاً إلى إيجاد الأخضر على محيط قاعدة المخروط، ثم تتجه على المحيط نحو الأصفر حتى يلتقي الأصفر والأخضر في الأصفر المخضر. وبما أن الفستقي فاتح فإنك، في هذه الحالة، تصعد بخط مستقيم نحو قمة المخروط الأعلى حتى تصل الدرجة المناسبة من النصوع، بحيث لو قطع في المخروط مقطع عرضي في هذا المستوى لكانت كل الألوان فاتحة بنفس الدرجة، وهنا تبدأ بالاتجاه نحو مركز المقطع العرضي حتى تصل الدرجة المناسبة من اللون الفستقي الفاتح.

مزيج الألوان

يمثل مجسم الألوان – إضافة إلى تمثيله بعض العلاقات بين الأبعاد الثلاثة للون – بعض نتائج الألوان على الشبكية. وأكثر المزيجات وضوحاً في التمثيل هي تلك التي نحصل عليها بإدارة الأقراص الملونة التي هي عبارة عن دوائر ملونة بلونين أو أكثر يديرها محرك مما يثير الشبكية بهذا اللون مرة وبلون آخر مرة تالية، فإذا كان الدوران بطيئاً فإن ما يحدث هو اهتزاز ضوئي واضح، وإذا تسارع الدوران تمازج اللونان (أو الألوان) في لون واحد يكون رمادياً أحياناً، وأحياناً أخرى يكون لوناً معيناً تتوقف صبغته على الألوان المكونة له.

يجب أن نفرق بين خلط الأضواء الملونة وخلط الأصباغ الملونة، إذا إن قوانين الأول قد لا تشبه قوانين الثاني في بعض الحالات. فنحن نحصل، في الغالب، على نتائج جديدة حينما نخلط الضوء الملون. فلدى إضافة الضوء الأصفر للضوء الأزرق الأرجواني فإننا نحصل على ضوء رمادي، وهذا يعني أن تفاعل الضوء يأتي عن طريق إضافة موجات ضوئية جديدة.

أما في خلط الأصباغ فقد تتخذ العملية شكل طرح الموجات الضوئية لا إضافتها، فتظهر نتائج جديدة ومختلفة. فلو خلطنا زيتاً أصفر بزيت أزرق أرجواني فإننا نحصل على ضرب من الأخضر. والسبب هو أن الأصفر يعكس عدداً كبيراً من الموجات غير تلك التي تسبب رؤية اللون الأصفر، وكذلك يفعل الأزرق. ولكنهما لدى اختلاطهما يمتصان كافة الأشعة ذات الذبذبات المختلفة فيما عدا الذبذبات التي تؤدي إلى رؤية اللون الأخضر.؟ بكلمة أخرى؛ يطرحان كل الموجات عدا موجة واحدة، وهذا ما يطلق عليه بالمزيجات الجمعية والطرحية، والحديث عنها قد يثير دهشة القارئ. ذلك أننا حين مزجنا الأزرق والأصفر أنتجا الرمادي، في حين أن الرسام يمزج اللونين الأصفر والأزرق فيحصل على اللون الأخضر. والتحليل البسيط للفرق بين مزج الأضواء ومزج الأصباغ هو أن مزيجات الأضواء تكون «جمعية Additiv» أي أنها تجمع بين الانعكاسات المختلفة. أما مزيجات الأصباغ والأحبار فتكون «طرحية Subtractive» أي أن النتائج التي تحدث مما قدم تم امتصاصه أكثر مما تم عكسه. فالصبغة تمتص جميع أطوال الموجات باستثناء تلك التي تنتج الأزرق والأخضر. وحين تمزج الأصباغ انعكاسات الأزرق والأخضر ولا يبقى إلا الأخضر.

ولهذا نتائجه التطبيقية في طريقة أخرى جمعية تستعمل في التصوير الملون وذلك بإسقاط الأضواء ذات الألوان الأزرق والأحمر والأخضر ذات الموجات الضوئية المناسبة على شاشة فتنتج جميع الألوان بما في ذلك الأصفر، وحتى الأبيض فإنه يرى حيث تداخل جميع الألوان الساقطة على الشاشة.

أما من أجل أغراض الطباعة والرسم فإن المستعمل هو الألوان الأولية الطرحية. فالأخضر يحصل عليه من مزيج طرحي للأزرق والأصفر، أما البرتقالي فينجم عن الأحمر والأصفر، ويشتق القرمزي من الأزرق والأحمر، وإذا ما تداخلت الألوان الطرحية الأولية الثلاثة (الأزرق والأحمر والأخضر)

لكان الناتج هو الأسود بدلاً من الأبيض.

قوانين مزج الألوان:

إذا أردنا التعبير عن مزج الألوان بقوانين فإنه يمكن القول بوجود قانونين أساسيين هما:

1) لكل لون يوجد لون تكميلي أو متمم Complementary إذا مزج بينهما بنسب معينة ينتج عنهما إحساس باللون الرمادي، أو أنهما ينتجان باللون حساسية لونية ذات درجة واطئة من الإشباع، أو أنهما ينتجان لوناً ذا تركيب قوي إذا مزج بينهما بنسب أخرى.

ونستطيع بواسطة مجسم الألوان أن نعين الألوان المتكاملة، ذلك بأن الألوان المتكاملة تكون متعاكسة على دائرة اللون. وإذا رسمنا خطاً مستقيماً من واحد إلى آخر فإنه يمر من المركز، أي من النقطة المتوسطة لاستمرار الأسود – الأبيض. ومعنى هذا أننا حين نمزج لونين متكاملين نحصل على الرمادي، أو قل إن شئت، يضيع الإشباع تماماً.

وإذا مزجنا مزيجين متكاملين – من مثل الأزرق والأصفر والأزرق المخضر والأحمر سوية بالنسب التي تنتج اللون الرمادي. فإننا نحصل على الرمادي مرة أخرى. وإذا كانت المزيجات الأصلية مختلفة في النصوع فإن المزيج الناتج يكون له نصوع متوسط.

2) إذا مزج أي لونين غير تكميليين ينتج عنهما حساسية لونية متوسطة. وهذا اللون يتباين بتباين المقادير النسبية للونين المكونين، ويتباين الإشباع بالنسبة لقرب هذين اللونين من الرمادي أو بعدهما عنه. فإذا مزجنا صبغات غير متكاملة بالطريقة التي مزجنا بها الألوان المتكاملة فإننا نحصل على نتائج مغايرة. ذلك بأن الناتج يقع فيما بين الصبغات المكونة كما تتمثل على مجسم الألوان. فإذا مزجت الأزرق بالأحمر فإن الناتج يكون بنفسجياً أو قرمزياً بحسب كمية الأزرق. وأما مزج الأصفر بالأحمر فينتج البرتقالي. وفي كل حالة من هذه الحالات فإن نصوع (لمعان) المزيج يقع فيما بين نصوع الألوان كافة.

ولكي تستشرف نتيجة خلط أي لونين فما عليك إلا أن تنظر إلى دائرة الألوان (شكل رقم 10) وترسم

مستقيماً يصل
بينهما، وسيمثل
منتصف المستقيم
اللون الذي ينجم عن
خلطهما بنسب
متساوية. فالمستقيم
الذي يصل اللونين

الأصفر والأرجواني المزرق يمر في مركز الدائرة الذي هو في الواقع اللون الرمادي. لأن هذين اللونين متكاملين. أما منتصف المستقيم الذي يربط اللونين الأحمر والأزرق فيقع في قطاع الأرجواني، وهو نتاج خلط اللونين الأزرق والأحمر بنسب متساوية.

ويمكن بالطريقة ذاتها تقدير درجة إشباع اللون الجديد، لنأخذ، مثلاً،الأحمر المشبع – على محيط الدائرة – ونخلطه بالأخضر المشبع – على نفس المحيط – فإن اللون الناتج تجريبياً سيكون أصفر قليل الإشباع. ولو رسمنا خطاً مستقيماً يربط النقطتين اللتين تمثلان الأحمر والأخضر على المحيط لوجدنا أن منتصف هذا المستقيم يقع في المنطقة الصفراء بالقرب من مركز دائرة الألوان هذه، التي تسمى أيضاً القرص الضوئي. ولكننا نعلم أن مركز هذا القرص يمثل الرمادي وهو لون درجة إشباعه صفر (أي لون غير مشبع مطلقاً أو عديم الإشباع) فسيكون، إذن، إشباع الأصفر في هذه الحالة قريباً من الصفر. بمعنى أن الاصفرار سيكون مشوباً بالرمادي.

أما إذا خلطنا الألوان بنسب غير متساوية فإن النقطة التي تمثل اللون الناتج ستقع في مكان ما يبعد عن منتصف المستقيم باتجاه اللون الذي يمثل النسبة الأكبر في الخليط الضوئي. ويعتمد موقعها هندسياً على النسبة المستعملة من اللونين، فلو خلطنا أحمر بنسبة ثلاثة أرباع مع أخضر بنسبة الربع يكون الناتج برتقالياً قليل الإشباع، ويقع على بعد ثلاثة أرباع المستقيم الموصل بين الأحمر والأخضر بالقرب من الأحمر.

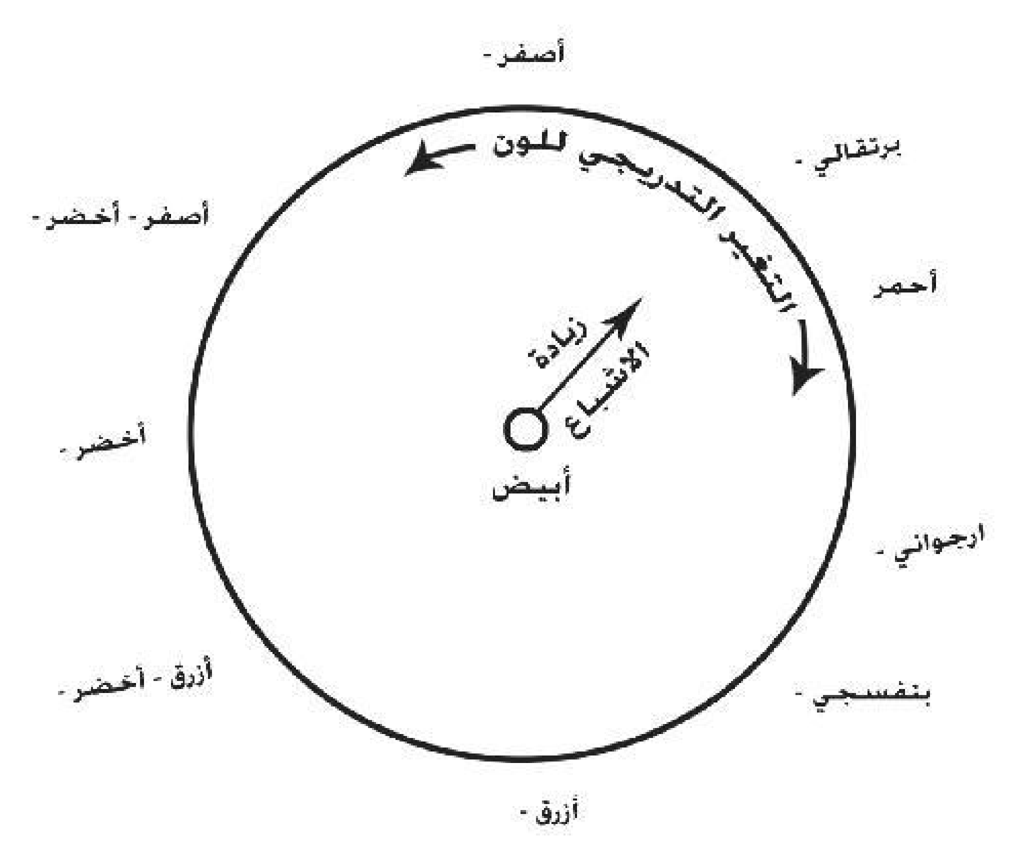
إن دائرة الألوان أو القرص الضوئي (شكل رقم 10) تمثل شكلاً ذا بعدين فقط، لأن القرص في الواقع لا يعدو كونه مقطعاً عرضياً في المجسم اللوني. وهذان البعدان يمثلان الصبغة (اللون) والإشباع فقط. ولهذا يلخص القرص علاقات الألوان التي تختلف في درجة إشباعها. أما إذا أخذنا البعد الثالث، الذي يمثل النصوع، بعين الاعتبار فإن الأمر سيكون أكثر تعقيداً. فإذا خلطنا أحمر فاتحاً بأحمر غامق بنسب متساوية تكون النتيجة أحمر متوسط. بمعنى أن التفاوت سيكون بدرجة نصاعة اللون. وكذلك إذا خلطنا الأسود بالأبيض فإننا سنحصل على الرمادي.

لعل من بين ما نود أن نركز عليه هنا هو أن المزيج ينتج عنه تأثيرات مختلفة، وذلك لأن الأصباغ تعكس مدى من الأطول الموجية. فصبغة الأزرق وصبغة الأصفر تعكسان أيضاً ضوءاً أخضر. وحين يتم مزجهما فإن الأزرق والأصفر يلغي كل منهما الآخر ويتم إدراك الأخضر فقط. وهذا ينقلنا إلى ظاهرة أخرى هي تأثير التباين والتضاد Contrast. ولكن لنرجئ ذلك إلى ما بعد التحدث عن ظاهرة مزيجات الألوان المتخالفة في العينين Binocular Color Mixtures.

يحصل على هذه المزيجات بطريقة مجسمة (ستريوسكوبية) تسمح لكل عين بأن تثار بصورة منفصلة فتقدم لكل عين بقعة ملونة مختلفة عن البقعة التي تقدم للعين الأخرى، وحينئذٍ يختبر المجرب عليه ما يسمى بالتنافس الشبكي Rivalry Retinal فيرى اللونين وكأنهما بقعتان متداخلتان حيث تتغلب أحداهما ثم الأخرى. وحيث يبدو اللونان متداخلين يرى المجرب عليه أحياناً ما يبدو وكأنه بقعة ذات لون وسيط، فإذا تم ذلك كان التداخل رمادياً أو ملوناً بحسب ما إذا كان اللونان المركبان (بالكسر) متكاملين أو غير متكاملين.

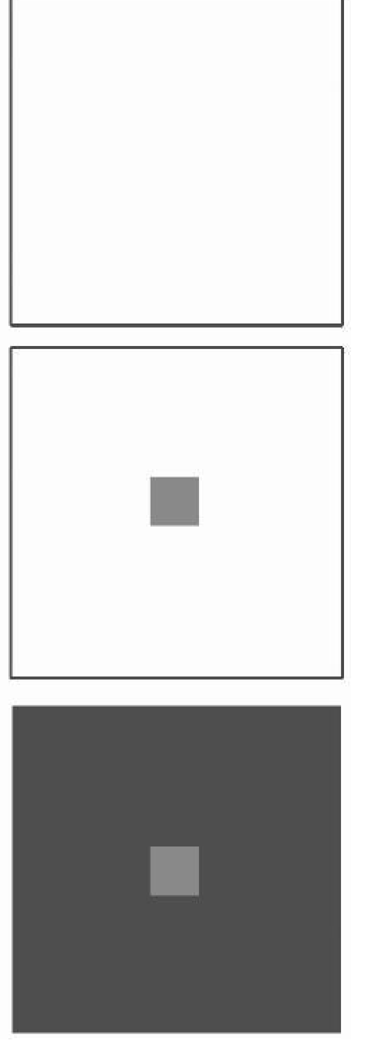
ولقد اهتم العلماء بصورة خاصة بكون التداخل أصغر حين تكون البقعة الموضوعة أمام إحدى العينين حمراء والأخرى خضراء في حين أن الإنارة بيضاء وخلفها شاشة بيضاء. وهذا يشبه ما يلاحظه الإنسان حين يتداخل الضوءان الأحمر والأخضر، لكن ثمة فرقاً مهماً في الحالتين، ذلك بأنه في الحالة الثانية يرى اللون المزيج بعين واحدة أو بالعينين الاثنتين. أما في حالة تجربتنا فإن إحدى العينين مثارة باللون الأحمر، وهذا ما نستطيع أن نراه بواسطتها وحدها. والأخرى مثارة باللون الأخضر، وهذا ما نستطيع رؤيته بها وحدها، فكيف إذن نتجت البقعة الصفراء؟ إن التعليل الوحيد للأمر هو أن البقعة الصفراء نتجت عن عملية امتزاج حصلت في الدماغ.

ويمكن أن نقدم دائرة سيكولوجية للون في الشكل الآتي رقم (11) نستطيع من خلالها توضيح بعض المظاهر المهمة لمزج الألوان. فحين تطابق الأطوال الموجية للألوان التي يقابل كل منها الآخر على الدائرة، وتمزج بكميات متساوية، فإن اللون الناتج سيكون أبيض أو رمادياً. أما إذا كانت الكميات الممزوجة غير متساوية فإن اللون الناتج سيكون لطول الموجة المسيطرة، ولكنه سيكون أقل إشباعاً. أما إذا تم مزج ضوأين واقعين على نفس الجانب من الدائرة فإن الناتج سيكون لوناً وسيطاً بين الاثنين.



شكل رقم (11) دائرة اللون السيكولوجية (Haber 1971**)**

تأثيرات التباين الآني
Simultaneous Contrast



حاول أن تنظر إلى المربع البرتقالي في الشكل رقم (12) ستجد أن نفس هذا المربع البرتقالي قد اكتسب تأثيراً مختلفاً من حيث الإشباع، وذلك بفعل تباين أو اختلاف الخلفية التي يظهر عليها حيث هي سوداء في الحالة الأولى وبيضاء في الحالة الثانية.

ولو وضعت ورقة رمادية اللون على أرضية صفراء لوجدت أن الورقة الرمادية تبدو كأنها قد اتخذت مسحة أرجوانية مزرقة قليلة الإشباع. أما إذا وضعت ورقة رمادية على أرضية أرجوانية زرقاء لوجدت أن الورقة تأخذ مسحة من الاصفرار.

إن ما يبدو من تحول في ألوان الأشياء الرمادية عند تغير ألوان أرضيتها ظاهرة تدعى بتباين اللون الآني أو التضاد المعي. ويمكنك أيضاً ملاحظة هذه الظاهرة عند النظر إلى مربعات صفراء أو زرقاء أو حمراء أو خضراء وفي وسط كل منها مربع رمادي. فإذا كانت الشروط الضوئية مناسبة فإن

البقع الرمادية يجب أن تظهر مشوبة باللون المكمل للون. ذلك أن المنبه اللوني يغير صبغته إذا ما قام ضده لون آخر. ويكون التغير في الصبغة دائماً باتجاه اللون التكميلي المحيط. وهكذا فإن المنبه الأحمر المحاط باللون الأزرق سوف يصبح مصفراً. ولكن إذا أحيط اللون الأحمر بلون أخضر فإنه سيبدو أكثر احمراراً. ويكون تأثير التباين على أشده عندما يكون نصوع المنبه وما يحيط به متساوياً. فالورقة الرمادية على الأرضية البيضاء تبدو غامقة، بينما تبدو تلك الورقة نفسها فاتحة على الأرضية السوداء. وتدعى هذه الظاهرة بتأثيرات تباين النصوع Brightness Contrast Effects. ويطلق على هذه الظواهر آنية (أو معية) لأن التأثيرات اللون الأصلي واللون المتباين تظهر آنياً أو جنباً إلى جنب.

ولهذه الظواهر حالات تطبيقية فكثيراً ما يستعمل التضاد المعي أو التباين الآني في إنارة المسارح. فالضوء الأصفر الواقع على حافة المسرح يجعل الظلال الرمادية على المسرح تبدو مزرقة، كما تجعل الأشياء الزرقاء تبدو أكثر زرقة. ولا شك في أن الرسامين الذين يرسمون ما يسمى بالصور الواقعية يفيدون كثيراً من هذه الحقيقة.

ويستفاد من هذه الظاهرة أيضاً في الصحافة، وبخاصة صحافة الأطفال، وفي السطوح عموماً. فحين ينظر إلى السطوح الملونة القريبة بعضها من بعض، أو سطحاً واحداً بعد الآخر بطريقة تقوي أو تعزز التباين بينهما، وخاصة بين لونين تكميليين. فالسطح المجاور لسطح أحمر يميل لأن يتلون بلون خفيف من الأزرق – الأخضر. والسطح المجاور لسطح أزرق يميل لأن يكون مصفراً. ويظهر هذه التأثير بوضوح إذا كان السطح الرمادي محاطاً بخلفية ملونة بارزة، إذ يبدو على السطح وكأنه لوناً مكملاً أو متمماً.

ويبدو أن لظاهرة التباين علاقة بواحد من القوانين المتعلقة بإدراك الأشكال هو قانون الشكل والأرضية.

الشكل والأرضية:

يعود هذا القانون إلى جماعة أو مدرسة في علم النفس ظهرت في ألمانيا واهتمت أساساً بظاهرة الإدراك يطلق عليها (الكشتالت Cestalt»، وهي كلمة ألمانية تعني «الشكل». ولذلك فقد سمي هؤلاء العلماء بالشكليين لأنهم اعتبروا الشكل الوحدة الأساسية للإدراك وغيره من الخبرات. وبحسب قول الشكليين يكون «الكل أكبر من مجموع أجزائه» وهو يحدد صفات الأجزاء وسلوكها بدلاً من العكس. وإن صفات الكل تختلف عن صفات الأجزاء ولا تتوقف عليها وحدها، وخصائص العلاقات هذه هي جزء لا يتجزأ من الإدراك المبدئي وليست أموراً تضاف فيما بعد.

ورأي الكشتالتيين هذا القائل بأن التنظيم هو جزء من أي إدراك وليس شيئاً يضاف إليه فيما بعد رأي يقبله معظم علماء النفس.

ويعني قانون الشكل والأرضية أن الصورة تميل إلى أن تكون شكلاً قائماً على أرضية، والشكل والأرضية حدان أساسيان في جميع أشكال الإدراك. وإننا نميل إلى إدراك الشكل مقابل الخلفية. فموضوعات الإدراك أساساً عبارة عن أشكال تنفصل عن الأرضية بما تتصف فيه من نوعية وشدة واتساع واستغراق أو توحيد معين يجمع هذه الأشياء ويجعل منهما كلاً يختلف عن الأرضية. فحين نقارن بين

الشكل والخلفية يبدو الشكل: (1) إن له شكلاً معيناً (2) أقرب (3) يشبه الشيء (4) أكثر حيوية (5) ذو لون واضح (6) له كفاف Coutour يحيط به و(7) له خلفية ممتدة وراءه.

والمثال المألوف على استعمال هذه المبادئ من أجل تغيير الشكل نواة في مسألة التمويه التي اقتبستها الجيوش الحديثة عن الطبيعة ذاتها وذلك من أجل إضاعة الشكل في ثناء الخلفية.

الصور اللاحقة السلبية والإيجابية Nagative and Positive After Images:

لنعد إلى الشكل رقم (12) وحاول أن تركز نظرك بثبات على المربع البرتقالي الموضوع على الخلفية السوداء وذلك حتى يفقد المربع البرتقالي تشبعه ويميل إلى أن يكون رمادياً، وعندها انقل بصرك إلى مركز المربع الأبيض الأيمن الخالي، ولسوف ترى صورة مربع معتم في وسط خلفية سوداء.

إن هذه الصورة اللاحقة يطلق عليها الصورة اللاحقة السلبية، ويمكن أيضاً أن تحصل على صور لاحقة سلبية إذا رسمت دوائر حمراء أو زرقاء أو خضراء أو صفراء في وسط كل منها دائرة صغيرة جداً بيضاء، وحدق في كل منها على حدة مدة أربعين ثانية، ثم ارفع عينيك وانظر إلى مساحة بيضاء أو رمادية، أو أغلق عينك، وسترى دائرة باللون المكمل للون الدائرة التي حدقت فيها.

شكل رقم (13) الشكل والأرضية – في لحظة من اللحظات ترى الشكل الأبيض على الأرضية السوداء. وبعد ذلك من دون جهد تبديه ينقلب الشكل أسود على أرضية بيضاء. سترى في الشكل (أ) كأساً ووجهين لفتاتين، وفي الشكل (ب) وجه فتاة ووجه رجل.

أما الصور اللاحقة الإيجابية فإن اللون فيه يشبه اللون الأصلي، ويمكن أن يكون خط الضوء الذي يعقب «النجمة الساقطة» مثالاً عليها. ومثال آخر هو لو حدقت بمصباح كهربائي متوهج ثم نظرت إلى ورقة بيضاء فستجد صورة المصباح على الورقة البيضاء تتوهج لفترة من الزمن.

إن الصور اللاحقة السلبية الإيجابية تعبير يصف الإحساسات الثانوية التي تتبع الإحساسات الأصلية مباشرة، وقلما تدوم أكثر من بضع ثوان. ومع ذلك يترتب عليها نتائج تطبيقية. فلو حدقت في ورقة صفراء وحدث ما بعد الإحساس الأرجواني المزرق الاعتيادي، ثم نظرت إلى ورقة برتقالية اللون بدل الورقة البيضاء كان اللون الذي تراه هو الأرجواني الأحمر، وهذا هو نفس اللون الذي ينتج عن خلط اللونين البرتقالي والأرجواني المزرق. وغالباً ما يكون هذا الأمر مصدر خطأ في تحديد الألوان ومقارنتها لذلك يتوجب على الكيماوي وصانع الأصباغ أن يرتبا الشروط الموضوعية لمقارناتهما للنماذج بحيث لا تؤثر الصور اللاحقة السلبية والإيجابية على أحكامهما، ولكي ينجحا في هذه المهمة عليهما أن يعرفا علاقات اللون بدقة.

عمى الألوان
Color Blind

يختلف الناس في رؤيتهم للألوان، ويرجع هذا الاختلاف إلى أسباب عدة من بينها أننا حين «نرى» لوناً معيناً فقد نتفق على اسم ذلك اللون، ولكننا لا نرى تماماً نفس ذلك اللون، وهذا يعود إلى اختلافات فردية في تركيب المخاريط المسؤولة عن رؤية الألوان. ويكمن الفارق الأساسي بين عمى الألوان والشخص الطبيعي في أن الأول يرى الألوان التي تبدو مختلفة للنور الطبيعي متشابهة. وينسب عمى الألوان البشري عادة إلى إصابة تصيب المخاريط أو اتصالاتها العصبية فالشخص الذي يتمتع ببصر سوي يكون قادراً على إدراك كل الألوان الناتجة عن مزج الألوان الأولية الثلاثة، الأحمر والأخضر والأزرق. ولا يتمتع الشخص المصاب بعمى الألوان بمثل هذه القدرة. ويتفاوت عمى الألوان بين شخص وآخر من الضعف في تمييز الألوان إلى عمى الألوان التام، حيث يرى المرء الدنيا بدرجات متفاوتة من الرصاصي (كالسينما غير الملونة). ويبدو أن تصنيف عمى الألوان ما زال حالة بعيدة عن الكمال، إذ يفشل هذا التصنيف في التعبير الدقيق عن الدرجات المتفاوتة في عمى الألوان. وخير وسيلة للتفريق تتسم بشيء من الوضوح متوفرة الآن هي وضع المصابين بعمى الألوان في صنفين هما عمى الألوان الكلي وعمى الألوان الجزئي.

يعني العمى اللوني الكلي أن الفرد يرى فقط بالخلايا العصوية، حيث لا يملك المخاريط، ولذا فهو يستجيب لأطوال الموجات المختلفة استجابته للألوان الرمادية. أي أنه يرى الفاتح والغامق ولا يرى ألوان الطيف المختلفة. وبالتالي لا يرى بالنهار كالأشخاص العاديين، فالحياة بالنسبة له فيلم سينمائي غير ملون، والعالم بالنسبة له فيلم بالأبيض والأسود وتدرجات من الرمادي. ولأن الحفيرة تكون في وسط الشبكية، فإنك تجد المصابين بعمى الألوان الكامل يحولون أعينهم قليلاً عن المرئيات لكي يستطيعوا رؤيتها بواسطة العصيات التي يعتمدون عليها في الرؤية ليلاً ونهاراً. ومثل هؤلاء الأشخاص نادرون جداً، ويسمى مرضهم عادة Achromatism أي عدم رؤية الألوان.

أما عمى الألوان الجزئي فهو حالة أكثر شيوعاً حيث تتراوح نسبتها بين 6–8% وهو ليس مرضاً، ولا يصاحبه أي اضطراب في العين أو المخ، والمصاب به لا يستطيع التمييز بين الألوان الطيفية.. ويوجد ثلاثة أنواع من عمى الألوان الجزئي Dichromatims أكثرها شيوعاً ذلك النوع الذي لا يتم فيه إدراك اللونين الأحمر والأخضر بطريقة طبيعية، حيث يطابقون الطيف جميعه مع التجمعات اللونية المناسبة للونين، في حين يحتاج الأفراد الأسوياء إلى ثلاثة ألوان. ويسمى معظم هؤلاء بعميان الأحمر والأخضر لأنهم يخلطون بين اللونين الأحمر والأخضر حيث يكون هذان اللونان نفس قيمة النصوع. ولا يسبب اللون الأزرق لهم، في المعتاد، أي صعوبة.

وقد أشارت الدراسات التي أجريت على الأشخاص المصابين بعمى الألوان في عين واحد والعين

الأخرى سليمة أنهم يرون الأصفر والأزرق والأبيض والأسود والرمادي دون رؤية الأحمر والأخضر. وما تراه العين السليمة أحمر أو أخضر يراه المصاب أصفر قاتماً. وما تراه العين السليمة بنفسجياً يراه هو أزرق قاتماً (عكاشة 1977، ص: 89).

إن المصابين بعمى اللون الأخضر يرون اللون الأحمر أصفر فاتحاً والأخضر رمادياً، ويبقى النصوع النسبي للألوان الطيفية ثابتاً. أما المصابون بعمى اللون الأحمر فإنهم لا يرون اللون الأحمر أو أنهم يرونه أسود. ويبدو اللون الأخضر رمادياً مبيضاً، وينتقل النصوع النسبي للألوان الطيفية باتجاه الموجات القصيرة.

أما العمى بالنسبة للأزرق والأصفر أو لكليهما فأمر نادر بخلاف عمى الأخضر والأحمر الأكثر شيوعاً. مما سبب دراسته دراسة مفصلة من قبل العلماء.

الأساس الوراثي لعمى الألوان:

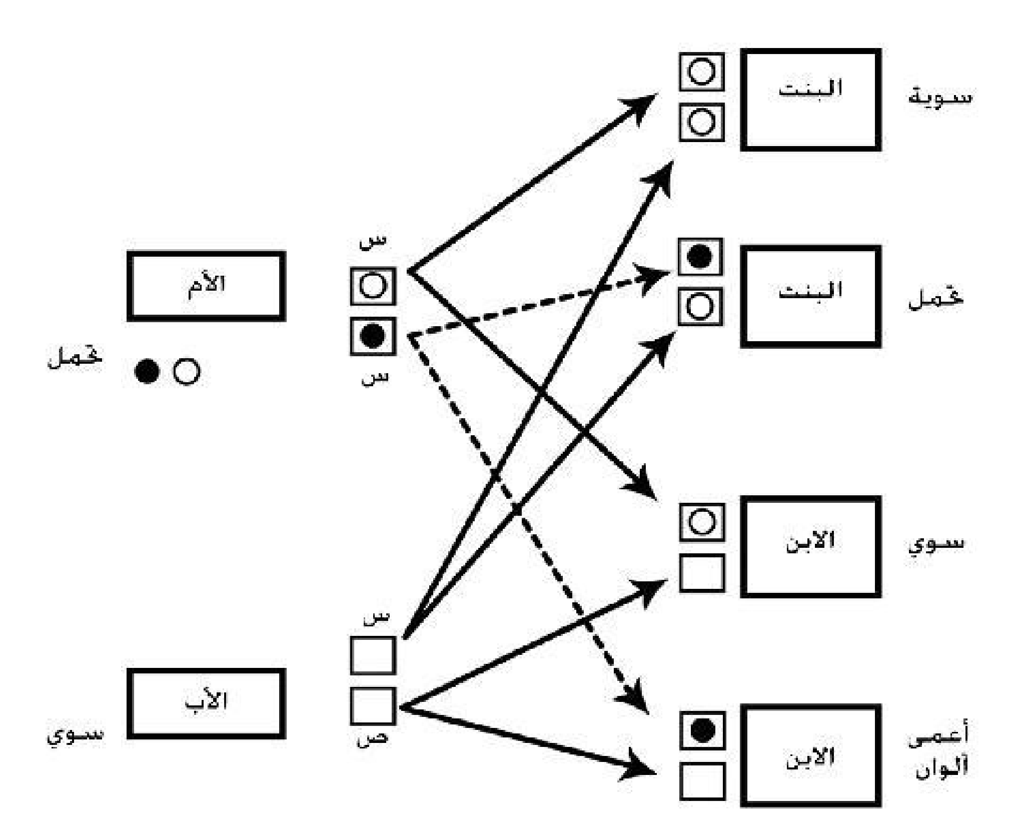
يعتبر عمى الألوان صفة وراثية، وهو شائع بين الذكور ونادر جداً بين الإناث. والسبب في هذا الفرق الجنسي هو:

1) إن الزوج من المورثات (الجينات) لرؤية الألوان موجود في (س).

2) المورثة السوية تكون غالبة.

3) يتلقى الذكر صبغياً واحداً من النوع (س) فقط (أو مورثاً لرؤية الألوان) في حين تتلقى الأنثى صبغيين.

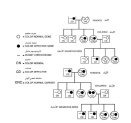
يلاحظ في الشكل رقم (14) أن البنات يتلقين صبغيين Chromosomes (س). أما الأولاد فيتلقون واحداً فقط كما هو معروف من دراستنا للوراثة، إن الصبغيات (ص) لا تحمل موروثات لرؤية الألوان، فإذا كانت الأم تتمتع برؤية سوية للألوان ولكنها تحمل مورثاً مصاباً فإن نصف أولادها الذكور سيرثون في المتوسط هذا المورث، فيصابون نتيجة لذلك بعمى اللونين الأخضر والأحمر. وليس مهماً أن يكون الأب مصاباً بعمى الألوان أو غير مصاب به في حالة الذكور، وذلك لأنهم يعطونهم الصبغي (ص) فقط. أما في حالة الإناث فالأمر مختلف.



شكل رقم (14) عمى الألوان

فإذا افترضنا أن الأب سوي – كما في الشكل 14– فإن كل البنات سيحصلن – في الأقل على مورث واحد سوي من مورثات رؤية الألوان، وعلى اعتباره غالباً، فإن رؤيتهن للألوان ستكون سوية. ومع ذلك فإنهن، في المتوسط، سيكن حاملات لعمى الألوان كأمهاتهن.

والخلاصة، إذا كانت الأم مصابة بعمى الألوان فإن جميع أولادها الصبيان سيكونون مصابين بعمى الألوان، وكل بناتها سيكن حاملات لعمى الألوان. أما إذا كان الأب مصاباً بعمى الألوان فإن البنت يمكن أن تكون مصابة به. وأما إذا كان كل من الأب والأم أعمى ألوان (أحمر – أخضر) كان كل أولادهما مصابين به. (لاحظ الشكل رقم 15).



شكل رقم (15) شكل يوضح علاقة الجنس (كعامل وراثي) بعمى الألوان – يرمز المربع إلى الرجل الذي يكون أما حاملاً لمورث «جين» سليم أو حاملاً لمورث مصاب. وترمز الدائرة إلى المرأة التي تكون أما سليمة أو مصابة أو حاملة للإصابة.

يمثل الجزء الأعلى من التخطيط أن الرجل المصاب بعمى الألوان يمرر إصابته عبر بناته إلى نصف أحفاده الأبناء. أما الجانب الأسفل من التخطيط فيرينا أن اثنين من أولئك الأحفاد قد جمعتهما

الصدفة النادرة (رجل مصاب) و«امرأة حاملة للإصابة»، وعندها لا بد أن ينجبا امرأة مصابة بعمى الألوان. ويرينا التخطيط الأسفل نفسه أنه إذا تزوجت امرأة مصابة بعمى الألوان من رجل سليم فإن كل أبنائها سيكونون مصابين بعمى الألوان. (عن Held و1972 Richards)

وبالإضافة إلى الأشخاص المتسمين بعمى الألوان بصورة واضحة يوجد كثيرون من المصابين بضعف الألوان. إنهم يميزون الألوان المختلفة ولكنهم يجدون بعض الصعوبات في ذلك، ولهذا فهم يسمون بضعاف الألوان بدلاً من عمى الألوان.

والطريف أن المصابين بعمى الألوان يندر أن يحسوا بهذا النقص لديهم حتى يتم فحصهم وإخبارهم بذلك. والسبب في ذلك هو أنهم يرون كل المرئيات التي يراها الآخرون، ويتعلمون تسمية ألوان الأشياء المألوفة بحسب لمعانها، ويتعلمون أيضاً أن يطلقوا عليها نفس الأسماء التي يطلقها عليها الآخرون، ولكنهم قد يرتدون ملابس تخرج عن المألوف بألوانها، أو قد يفضحون أمرهم بعبارات عابرة كأن يقول أحدهم: يصعب علي أن أرى التوت في الأشجار إذ إن لونه لا يختلف كثيراً عن لون الأوراق، ويحدث هذا في حالة المصاب بعمى الألوان الأحمر – الأخضر، إذ يرى المصاب في هذه الحالة كلا اللونين وكأنهما أصفر رمادي. وإذا كان الأحمر – مثلاً متساوياً في القيمة الإثارية للرمادي القاتم فإن الإنسان قد يسمي الأحمر أو الرمادي القاتم أحمر. وهو يفعل هذا لأنه حين أثير بالشيء الأحمر من قبل سمع محدثيه يسمونه بالأحمر. وكذلك فإن المصاب بعمى اللونين الأحمر والأخضر كثيراً ما يصف قميصاً بنياً من درجة لمعان معينة بالأخضر. ذلك أن القميص البني لا يبدو له مختلفاً عن قميص أخضر له قيمة اللمعان نفسها.

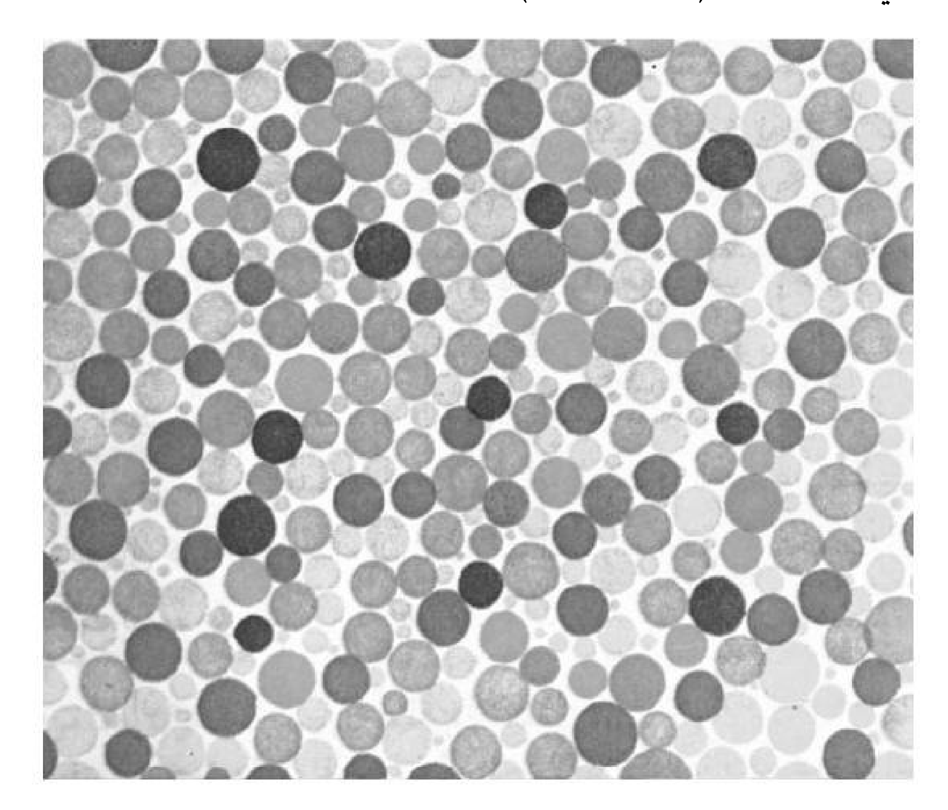
إن هذه الأنواع من النقص في رؤية الألوان مهمة جداً في عدد واسع من ميادين العمل بينها القوات المسلحة بشكل خاص، والقوة الجوية والقوة البحرية بشكل أخص. وذلك لأن العمل فيهما يتطلب استجابة سريعة للإشارات اللونية، وأي خلط بين هذه الإشارات، أو أي ضعف في القدرة على التمييز بينها قد يؤدي إلى كارثة، بخاصة وإن الإشارات الضوئية الأكثر استخداماً في هذه المجالات تعتمد على اللونين الأخضر والأحمر.

كما أن ميادين الطيران والأعمال الفنية ذات العلاقة بالألوان والعمل التقني في المختبرات حيث يكون للون المواد أو المحلولات الكيماوية قيمة كبيرة في التعرف على العمليات والتفاعلات، هي مجالات عمل يشكل فيها عمى الألوان عائقاً واضحاً.

وعلى الرغم من أن كثيراً من المصابين بنقص في رؤية الألوان يعاندون في كونهم ليسوا كذلك، ويستطيعون أن يميزوا بسهولة بين إشارات المرور الضوئية، إلا أن تمييزهم لهذه الإشارات قائم، في الواقع، ليس على قدرتهم في التمييز بين ألوانها بل على مواقع تلك الإشارات. فهم يعرفون أن الأحمر يكون في الأعلى والأصفر في الوسط والأخضر في الأسفل. وحلاً لهذه المشكلة اقترح علماء النفس جعل ألوان إشارات السير من اللونين الأصفر والأزرق بدلاً من الأحمر والأخضر (عاقل 9172 ص 107).

لقد صممت اختبارات لتشخيص الذين يعانون من نقص في رؤية الألوان، أشهرها اختبار «Isgigare Test» (شكل رقم 16). ويتضمن نقاطاً حمراء مرتبة. بطريقة تتشكل فيها أرقام من تتابع هذه النقاط على خلفية مكونة من نقاط ملونة بألوان أخرى. ويستطيع الشخص الطبيعي أن يقرا الأرقام، أما

الشخص الذي عانى من نقص في رؤية الألوان فإنه لا يستطيع التمييز بين النقاط الحمراء أو الخضراء وبين الخلفيات التي تظهر عليها (Marx 1976).



شكل رقم (16)

اختبار عمى الألوان

«انظر الملحق الملون»

إن تطبيق هذه الاختبارات لغرض انتقاء الأفراد لعدد من ميادين العمل مسألة ضرورية وذات أهمية لصالح الفرد والمجتمع والعمل نفسه. ومن بين هذه الميادين: القوات المسلحة. معاهد وأكاديميات الفنون التشكيلية، صناعة النسيج، تصميم الملابس، صناعة الأصباغ، الصحافة الفنية، وغيرها من الميادين التي يشكل فيها اللون بعداً أساسياً.

ومنذ الحرب العالمية الثانية (حيث كان عمى الألوان سبباً في رفض عدد لا يستهان به من الانخراط في سلك الجيش) برز السؤال الآتي:

هل يمكن شفاء عمى الألوان؟

لقد ادعى البعض أن فيتامين (A) يؤدي إلى شفاء عمى الألوان. ونحن نعلم أن فيتامين (A) يساعد في دقة الإبصار، بما أن بعض هذه الفحوص يعتمد على دقة الإبصار علاوة على التمييز

اللوني، مما يحدث في هذه الحالة أن قسماً من المصابين بعمى الألوان على حافة النجاح يستطيع أن يجتاز الاختبار ككل بتحسين دقة إبصارهم. كما يجب الأخذ بالحسبان تشدد الفاحصين، فهناك من يتشدد في التشخيص كما يوجد من يتساهل فيه. أما الأمر الثالث فهو أن التمرين على أي فحص يؤدي إلى تحسين النتائج، وهذا ينطبق على أي فحص بضمنها فحوص عمى الألوان.

هذا إضافة إلى بعض وسائل «الغش» المعروفة للنجاح في هذا المقياس. ولعل أسلم نتيجة نصل إليها في هذا الصدد هي الانتظار حتى نجد مسببات عمى الألوان أولاً، ما دامت النتائج المتوفرة حتى الآن لا تقنع بوجود شفاء لعمى الألوان (الحمداني 1966، ص 126).

ويجب الانتباه إلى أن هناك بعض الناس يعانون في رؤيتهم للألوان بسبب ضرر أو تلف حدث للدماغ، وهو نقص يختلف بطبيعة الحال عن ذلك النقص الذي يعاني منه الأشخاص المصابون بعمى الألوان، ففي هذه الحالة يتسبب الضرر الذي يلحق بمركز الرؤية في الدماغ Occipital Cortex بعدم القدرة على رؤية الألوان. ولكن حالما يبدأ المريض بالشفاء فإن رؤيته للألوان تظهر تدريجياً وعلى مراحل، فقبل أن يكتمل شفاؤه يبدأ بإدراك بعض الألوان، ولكنها تبدو أمامه وكأنها لون فيلم وليست لون سطح، ولا يمكنه تحديد اللون تبعاً لسطوح الأشياء التي يظهر عليها، لكون أن اللون يبدو أمامه سائباً وضبابياً.

ولأن اللون لا يبدو أمامه كخاصية ملازمة للأشياء، فإنه من الصعوبة على مريض من هذا النوع أن يسمي أو يتذكر ألوان الأشياء، غير أن مثل هذه الحالات ليست شائعة ولا يعرف عنها الشيء الكثير.

نظريات رؤية الألوان
Theories Of Color Vision

ثمة نظريات في هذا الصدد تحاول كل منها تفسير ظاهرة اللون بفاعليات تتم في المخاريط أو في الجملة العصبية، ومع ذلك فما من نظرية منها تفسر بصورة نهائية جميع ظواهر الرؤية الملونة.

إن أهم النظريات هي نظرية يونيك – هيلمهولتز، ونظرية هيرنك، ونظرية لاد – فرانكلن.

1- نظرية يونك - هيلمهولتز Young-Helmholtz:

في عام 1801 افترض توماس يونك فرضية الألياف الثلاث Three–Fiber Hypathesis التي تبين عمل الشبكية، مستخدماً في ذلك مبادئ نيوتن في مزج الألوان ليفسر بواسطة ذلك ظاهرة إدراك اللون. وظلت هذه النظرية غير معروفة إلى أن اكتشفها هيلمهولتز في عام 1852 فأعاد إليها ما تستحقه من رصيد عال.

تفترض هذه النظرية الكلاسيكية – التي ما زالت واسعة القبول في وقتنا الحاضر – وجود ثلاثة أنواع من المخاريط (Cones) في العين البشرية كل نوع منها خاص بلون واحد من الألوان الثلاثة الأساسية (الأحمر والأخضر والأزرق). أي أنه افترض وجود ثلاث عمليات مختلفة للتسلم الضوئي؛ الأولى عملية تحسس قصوى للأطوال الموجية التي تعرف عادة باللون الأحمر، والثانية بالنسبة للون الأخضر، والثالثة بالنسبة للون الأزرق. وتفسر هذه النظرية مزيجات الألوان الناتجة عنها، فالمزج المناسب لهذه الألوان الثلاثة يقدم لنا الطيف بكامله، والصور اللاحقة السلبية التي يفترض أن تنجم عن إثارة مخالفة لأنواع المخاريط الثلاثة.

ومثل ذلك أن أطوال الموجات في منطقة الأحمر تثير المخاريط المختصة بالأحمر ولكنها تترك مخاريط الأخضر والأزرق غير متأثرة نسبياً، فتكون مخاريط الأحمر متعبة والمخاريط الأخرى مرتاحة. وهكذا تكون الإثارة بالنور غير اللون (كالنظر إلى مساحة بيضاء أو رمادية) منشطة لمخاريط الأخضر والأزرق أكثر من تنشيطها لمخاريط الأحمر. ونحصل نتيجة لذلك على مزيج الأخضر والأزرق أو قل، إن شئت، الأبيض ناقصاً منه الأحمر أي الأخضر المزرق.

ومن المناقشات المستخدمة ضد هذه النظرية أنها – النظرية – تفتقر إلى الشرح المناسب للون الأصفر من وجهة النظر السيكولوجية في الصور اللاحقة السلبية، وموضع اللون الأصفر في المناطق الشبكية المتعلقة باللون.

إن هناك نظريات تقول بأن مزج الألوان ظاهرة تعود إلى شبكية العين، ولكن هناك تجارب تشير إلى مزج الألوان ظاهرة قد تعود إلى اللحاء الدماغي أيضاً، وربما إلى الجسم الجاسيء Corpus

Collosum الذي يربط بين نصفي الدماغ. فقد قام أحد العلماء بتوجيه ضوء من لون معين إلى بؤبؤ عين واحدة، وضوء من لون آخر إلى بؤبؤ العين الأخرى دون أن يختلط الضوءان خارج الشبكية. فلو وجه لون أزرق إلى عين وأصفر إلى العين الأخرى فإن الإنسان يخبرنا بأنه يرى لونا أبيض في كلتا العينين، وهذا ما يحدث بالضبط لدى خلط الضوء الملون والموجه إلى كلتا الشبكيتين في آن واحد. ويثبت هذا أن بعض عمليات الإدراك اللوني وخلط الألوان قد تحدث في مكان ما بعد الشبكية.

2- نظرية هيرنك Hering:

إن الافتراضات النظرية المتعلقة بمزج الألوان التي طرحتها نظرية هلمهولتز قد أيدتها البحوث السيكولوجية الحديثة، كما سنرى. ومع ذلك فإن نظرية هلمهولتز واجهت عدداً من الصعوبات من بينها إنها لم تعالج بشكل مرض تماماً الحقائق المتعلقة بالألوان التكميلية، وجاءت نظرية هيرنك لتعالج هذه الصعوبات.

تفترض نظرية هيرنك (1874)، وهو عالم فيزيولوجي، وجود ثلاثة أنظمة لونية منفصلة، الأول للأحمر والأخضر، والثاني للأزرق والأصفر، والثالث للأسود والأبيض. فإذا أخذنا ما يبدو انتقالاً طبيعياً من اللون الأحمر إلى الأصفر إلى الأخضر إلى الأزرق، مع استحالة إيجاد اللون الأخضر المحمر أو الأزرق المخضر كنقطة انطلاق، فإن هيرنك يقترح ثلاث مواد بصرية في الشبكية، كل مادة منها بإمكانها إحداث عمليتي التجدد والاندثار, وهكذا فإن مادة الأبيض – الأسود سوف تسفر عن إدراك للأبيض أثناء الاندثار وإدراك للأسود أثناء التجدد. وإن مادة الأزرق – الأصفر سوف تسفر عن الأحمر أثناء الاندثار والأخضر أثناء التجدد. أما بقية الألوان فتنتج عن المزيج لهذه العمليات.

إن ظواهر عمى الألوان والصور اللاحقة السلبية ومناطق اللون الشبكية تفسر بسهولة بواسطة نظرية هيرنك، أما ظهور اللون الرمادي المحايد فيصعب تفسيره بواسطة هذه النظرية.

3- نظرية لاد - فرانكلن Ladd-Franklin:

في عام 1892 افترضت هذه النظرية وجود نمو تطوري للحساسية اللونية، وبموجب هذه النظرية تكون الحساسية البصرية البدائية للعمى اللوني التام سوداء – بيضاء. وتصبح الحساسية للون الأبيض متمايزة إلى رؤية الأصفر – الأزرق والأصفر بدوره يميز إلى رؤية الأحمر – الأخضر. ولقد ظن بأن أساس الإحساس اللوني هو ذروة لونية شبكية يستثير ناتج تحللها الأعصاب بصورة انتقائية.

إن عمى الألوان والمناطق الشبكية للون والصور اللاحقة الملونة، يمكن تفسيرها بواسطة هذه النظرية، ولكن تجميع الأحمر والأخضر اللذين يعرضان بواسطة النظر بالعينين كليهما ويندمجان على أنهما لون أصفر يصعب تفسيره على أساس العمليات المزدوجة في الشبكية.

تلك هي نظريات كلاسيكية حاولت أن تجيب على السؤال: كيف نرى اللون؟ وهي – كما أسلفنا – أهم النظريات وأوسعها قبولاً وبخاصة نظريتي هلمهولتز وهيرنك. ولقد أجريت في السنوات الأخيرة الكثير من البحوث التجريبية المتقنة، وهي، على أهميتها جميعاً، يصعب ذكرها جميعاً، ولهذا سنحاول التركيز على أهمها وأهم ما توصلت إليه من نتائج.

التجارب الحديثة في رؤية اللون:

تشير الكتب الحديثة في علم النفسي الفيزيولوجي (Milner 1970) و(Thompson 1975) و (Noback And Demarest 1977)، إضافة لعدد من كتب علم النفس بينها؛ (Vernon 1977) و(Lawson 1975) إلى عدد من التجارب الأخيرة التي أجريت على الجهاز البصري لعدد من الحيوانات، إضافة إلى الإنسان.

ففي تجربة متقدمة أجراها ستايلز (Stiles 1961)، ورشتن (Rushton 1961)، وولد Wald 1961)) تم فيها تسليط شعاع ضوئي ضيق جداً يمر في العين ويسقط على جزء من الحفيرة (حيث المخاريط فقط) وينعكس من مؤخرة العين ويمر ثانية من خلال الشبكية إلى خارج العين. وتم فيها قياس كمية الضوء المنعكسة من العين إلى الخارج، وقياس الكمية الممتصة من الضوء من قبل المخاريط بأدوات وإجراءات دقيقة للغاية، فوجد أن كمية الضوء الممتص تتوقف على درجة القصر Bleaching لصبغات المخروط في الشبكية، الأمر الذي يؤدي إلى وجود تباين في درجة استجابة المخاريط للضوء الساقط عليها. وقد وجد أن هناك ثلاثة أنواع من الصبغات في المخاريط، الأول يستجيب إلى الضوء بطول موجي قدره 440 ميليمكرون (الأزرق)، والثاني يستجيب إلى الضوء بطول موجي قدره 540 ميليمكرون (الأخضر)، والثالث يستجيب إلى الضوء موجي قدره 590 ميليمكرون (الأحمر). وتمثل هذه النتائج نصراً كبيراً لنظرية يونك القائلة بوجود ثلاث متسلمات لرؤية اللون هي (الأحمر والأخضر والأزرق) التي افترض أنها متداخلة باتصالات مع الخلايا العصبية، وبشكل تكون فيه نتيجة أو مخرجات الخلايا العصبية حاصلاً بطريقة متضادة أو متقابلة، فحين تستثار إحداها بالأزرق ويحصل لها كف بالأحمر، فإن الخلية العصبية الأخرى تعمل بطريقة معاكسة تماماً، وهكذا.. (Thompson 1975، ص 211).

وقد خرجت التجارب التي أجراها (Macnichol 1964) و(Wald 1968) على السمكة الذهبية – ورؤيتها اللون مشابهة جداً لرؤية الإنسان له – بنتائج مشابهة، إذ تبين وجود ثلاثة أنماط من المخاريط كل نمط منها يكون حساساً بدرجة قصوى إلى منطقة مختلفة من المنظور المرئي هي، على الترتيب: الأزرق، الأخضر، والأحمر (Lawson، ص 168).

وأجرى (Devalois و Jacobs 1968) سلسلة من الدراسات السلوكية حول رؤية القردة للألوان – ورؤيتها للون مطابقة تماماً لرؤية الإنسان له – وأنجزا عدداً من التجارب المضنية والمتقنة، نكتفي منها بذكر خلاصتها.

هناك صنفان عامان من الخلايا، الصنف الأول يتأثر بكل الأطوال الموجية المرئية للضوء، وقد أطلقا على هذا الصنف من الخلايا «الخلايا غير المتضادة Nonopponent». ويوجد منها نوعان، النوع الأول يحصل له الكف والنوع الثاني تحصل له الاستثارة وذلك عند تعرضهما لكل الأطوال الموجية المرئية.

أما الصنف الثاني من الخلايا فإنه يستجيب إلى الحزم الضوئية الضيقة أو الدقيقة من الأطوال الموجية، وتتصرف خلايا هذا الصنف بطريقة متضادة Opponent. فحين تستثار خلية بالأزرق وكف للأصفر، فإن الخلية الأخرى تستثار بالأصفر وكف للأزرق، وتحصل في الخلية الثالثة إثارة للأخضر وكف للأحمر، ويحصل للخلية الرابعة إثارة للأحمر وكف للأخضر. وهذه هي الأنماط الأربعة فقط من

الخلايا المتضادة التي تمخضت عنها سلسة تجارب هذين الباحثين (Thompson 1975، ص 212).

وتأتي نتائج هذه التجارب لتعزز نظرية هيرنك. ويشير تومبسون (1975) إلى احتمال أن ترميز اللون إلى أصناف متضادة أمر يحدث في الشبكية.

وقد بحث ويزل Wiesel وهيوبل Hubel (1966) الخصائص المكانية واللونية لخلايا الجنكولت في القردة Latera Geniculate (والجنكولت تجمعات من الخلايا على شكل أجسام واقعة على الخط البصري Optic Tract الممتد بين الفرق البصري Optic Chiasm واللحاء الدماغي، وتلعب دوراً كبيراً في رؤية الألوان، (راجع الشكل رقم 5). وقد استطاعا تشخيص أربعة أنماط من هذه الخلايا.

النمط الأول، وهو الأكثر انتشاراً، له مجالان متحدا المركز، ويستجيب مركز كل منهما بالتجدد (On) أو الاندثار (Off) للون واحد، في حين تعطي الجوانب استجابة معاكسة – للون المقابل المضاد (مثال ذلك، الأحمر «On» في المركز، الأخضر «Of» في الجانب).

والنمط الثاني لا يمتلك مثل هذا التنظيم الذي يمتلكه النمط الأول، بل يعطي استجابة تجدد «ON» للون واندثار «Of» إلى لون آخر، وذلك في جميع النقاط على المجالات المناسبة.

ويبدو أن النمط الثالث من هذه الخلايا يقابل خلايا النصوع، وكل منها يمتلك مركزاً للاستجابة بالتجدد «On» أو الاندثار «Of» وما يقابله في الجوانب، ولكن الخصائص لا تتغير بتغير طول الموجة.

أما النمط الرابع من هذه الخلايا فقد وجد في الطبقتين البطينتين للنواة، وهي تعطي استجابات قصيرة للتجدد «On» لكل أطوال الموجات في مركز المجال، كما أنها استطاعت قمع الفعالية حين يكون اللون الأحمر موجوداً في الجوانب.

وخلال هذا الوقت لم تكن البقع الكبيرة من الضياء مهما كان طول موجاتها بين 400–580 ميلليمكرون بذات تأثير على الخلايا من النمط الرابع. وعندما أطفئ الضوء الأحمر لم تشاهد ذروة أو فورة في الفعالية، بل استمرت كل خلية بإطلاق في الطبقتين البطينيتين هي من النمط الثالث (غير الحساسة للفروق في أطول الموجات). ولا يعرف حتى الآن طبيعة ارتباطات ووظائف هذه الطبقات (Milner 1970، ص 194–195).

ويستخلص ملنر Milner (1970) من مراجعته لهذا النوع من البحوث إلى أنه قد تم عزل المخاريط لعدد كبير من الحيوانات التي تميز الألوان فوجد أنها تقع في ثلاثة أصناف، الأول يستجيب للضوء الواقع في منطقة الأزرق – البنفسجي من الطيف الشمسي، والثاني يستجيب للضوء الواقع ضمن مدى الأخضر المصفر، أما الصنف الثالث فيستجيب للضوء الواقع ضمن مدى الأصفر أو الأصفر المخضر.

أما ثومبسون Thompson (1975) فيستنتج من هذه التجارب أنها قد خرجت بنتائج تدعم، إلى حد بعيد، نظريتي يونك وهيرنك، وأنها تؤكد على أن الملايين من المخاريط الموجودة في شبكية عين الإنسان، والمسؤولة عن رؤية الألوان، يمكن تصنيفها إلى ثلاثة أصناف أساسية، من حيث امتصاصها لأطوال الموجات الضوئية، يكون الصنف الأول منها حساساً بدرجة قصوى للضوء الأزرق، ويكون

الصنف الثاني حساساً بدرجة قصوى للضوء الأخضر، في حين يكون الصنف الثالث حساساً بدرجة قصوى للضوء الأحمر، وهو استنتاج يأتي لصالح نظرية يونك.

وإن هناك ثلاثة أصناف عامة من ألياف العصب البصري، هي ألياف التجدد «On» وألياف الاندثار «Off» وألياف التجدد – الاندثار «On–Of» تستجيب بشكل مختلف لوجود و/ أو عدم وجود الضوء.

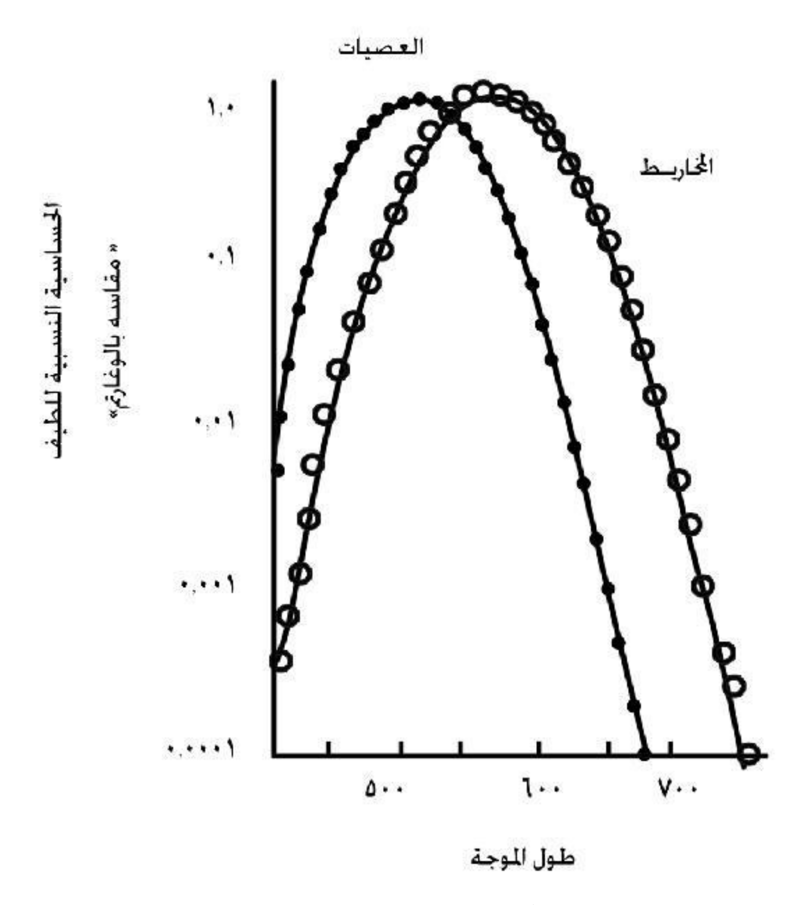
شكل رقم (17) ترتيبات المجالات البصرية (أ. ب) مجالات خلايا الجنكولت. (ج، ء، هـ، و) الأنماط المختلفة لمجال الخلية العصبية اللحائية. كل نمط من هذه الخلايا يمتلك عدة اتجاهات Milner 1970.

ويبدو أيضاً وجود صنفين عامين من الخلايا العصبية المتعلقة برؤية اللون، هما: الخلايا غير المتضادة. وهذه تتأثر بكل الأطوال الموجية المرئية للضوء، والخلايا المتضادة، وهذه تستجيب للأطوال الموجية الضيقة أو الدقيقة للضوء، وتنقسم بدورها إلى قسمين أحدهما يحصل له الكف والآخر تحصل له الإثارة. وأنه قد وجد في الشبكية ثلاثة أنواع من صبغات المخاريط هي، الأحمر والأزرق والأخضر. أي صبغات الألوان الأساسية.

لقد عرفنا الآن أن العصيات لا علاقة لها بإدراك اللون، وذلك لأنه يوجد نوع واحد من المتسلم العصوي فيما يتعلق بوظيفة حساسيته للطيف الضوئي، وإن العصيات تستجيب للاختلافات الطيفية المتعلقة بشدة أو قوة الضوء، وليس بإشباع أو صنف اللون. وعرفنا أيضاً أن إدراك اللون هو من اختصاص المخاريط فكيف يمكننا التأكد من وجود وظائف مختلفة ومنفصلة للمخروط؟

من الواضح أننا أجبنا تواً على ذلك، ومع هذا سنضيف معلومات من شأنها توسيع وتثبيت المعلومات التي اطلعنا عليها في الصفحات القليلة السابقة.

هناك عدد من التكنيكات التي يمكن استخدامها لتزودنا بالتأكد من وجود وظائف مختلفة ومنفصلة للمخروط. وأول هذه التكنيكات هو دراسة شبكية عين يفترض فيها تكون مشابهة لشبكية عين الإنسان، تزال منها العصيات والمخاريط ويتم عزل صبغاتها البصرية بشكل منفصل، ثم يجري اختبار كمية الضوء التي تمتصها من مختلف الأطوال الموجية. ولقد تم إجراء ذلك، ولكن فيما يتعلق بالعصيات فقط، وتبين أن الضوء الذي امتصه – العصيات – والمقاس بهذه الطريقة كان مشابهاً جداً للبيانات الموجودة، في الشكل (18) أدناه، الذي يبين حساسية العصيات والمخاريط السيكوفيزيائية للطيف الضوئي. ولكن هذا التكنيك غير مفيد، لأسباب عملية، فيما إذا أريد تطبيقه على المخاريط.



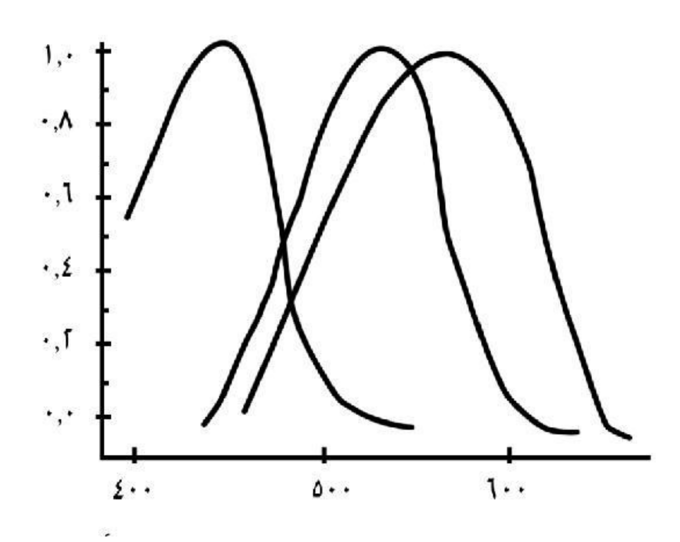
شكل رقم (18) حساسية العصيات والمخاريط للطيف الضوئي (Haber 1973)

أما التكنيك الثاني فقد جرى تصميمه من قبل روشتن 1958) Rushton)، حيث قام بإسقاط بقعتين صغيرتين من الضوء ذات أطوال موجية مختلفة، وذلك على المناطق القريبة من الحفيرة Fovea ولقد وجد روشتن أن بعض هذه الأطوال الموجية قد جرى امتصاصها، وإنها أحدثت استثارة المخاريط.

وكان أن مر معظم الضوء من خلال المخاريط وجرى امتصاصه من قبل البطانة الداخلية المظلمة الموجودة خلف العين، وانعكس بعض من هذا الضوء من خلف العين وعاد ليخرج من مقدمة العين. فقام روشتن بقياس طول موجة الضوء المنعكس الخارج من العين، وعن طريق مقارنة ذلك بطول الموجة للضوء العادي، استطاع روشتن أن يحدد الأطوال الموجية التي جرى امتصاصها. وبعد أن تمكن من استخدام عملية قصر الصبغات، ومقارنة نسبة امتصاص كل طول من الأطوال الموجية قبل وبعد عملية قصر الصبغات – استطاع عن طريق هذا الأجراء أن يعزل وظيفتين للمخروط، تحددت الوظيفة الأولى بالامتصاص الأقصى للضوء الواقع عند نهاية الموجة الضوئية الطويلة، فيما تحددت الوظيفة الثانية بمنطقة الموجة الضوئية المتوسطة. ولم يستطع روشتن تحديد النمط الثالث من المخاريط لكون طريقته لم تكن مناسبة لإيجاد نمط المخروط الحساس جداً للموجة الضوئية القصيرة، ومع هذا فإن النتائج التي توصل إليها روشتن كانت أول دليل عملي يؤكد وجود نمطين منفصلين من المخاريط.

وفيما يتعلق بالإجراء والتكنيك الثالث فقد تم عن طريق استخدام المطياف الضوئي الدقيق Microspectro Photometry. حيث جرى فيه فحص امتصاص الطيف من قبل عدد قليل جداً من المخاريط انتزعت من عين قرد وعين إنسان لأسباب لا تتعلق بأمراض شبكية العين.

ولقد أثبت هذا التكنيك أنه حساس بما فيه الكفاية لأن يكشف عن وجود ثلاثة أنماط من المخاريط. وكان أن جرى قياس لامتصاص الأطوال الموجية المختلفة قبل تكيف المخاريط للضوء الملون وبعد تكيفها له. ويرينا الشكل رقم (19) المأخوذ من نتائج دراسات والد Wald وبراون Brown (1965) وجود ثلاث وظائف تصل قمة حساسية كل منها إلى 450، 530، و 570 (نانوميتر) على التوالي.



شكل رقم (19) وظائف الامتصاص الطيفي لثلاثة أنماط من المخاريط (عن Wald و1965 Brown)

وحين أجريت القياسات، بهذا التكنيك، لكل مخروط بشكل منفرد، تبين أن كل مخروط يمتلك وظيفة حساسية واحدة، وهذا يعني احتمال وجود صبغة واحدة في المخروط. وعلى هذا الأساس أمكن تحديد ثلاث عمليات من المتسلمات مع ثلاثة أنماط مختلفة من المخاريط هي، مجازاً، الأحمر والأخضر والأزرق (م: 11، ص: 72–74).

لقد أشرنا في سياق الحديث عن مزج الألوان أن مزج ثلاثة أطوال موجية فقط من الضوء يكفي لأن يعطي أي طول موجة نريد. ومن هنا اعتقد معظم النظريين ابتداءً من هلموهلتز بأنه إذا كانت الشبكية تمتلك ثلاثة أنماط مختلفة من المتسلمات فإن كل واحد منها يكون حساساً بدرجة قصوى إلى منطقة مختلفة من الطيف، وعندها نكون قادرين على إدراك كل الألوان، وهذا ما تقوم عليه نظرية يونك – هلموهلتز التي سبق الحديث عنها.

فإذا كان بالإمكان صنع كل الألوان من مزج ثلاثة منها فقط، وإذا كنا نمتلك ثلاثة أنماط فقط من المخاريط، وإن مخرجات هذه المخاريط يمكن أن ترسل بصورة مستقلة إلى الدماغ، عندها يجب أن يؤدي مزج هذه المخرجات إلى تزويدنا بترميز كاف يسمح لنا بتمييز ورؤية مختلف الألوان في الطيف. ولقد كان البحث المتعلق بالأنماط الثلاثة من المخاريط محل اهتمام كبير من قبل معظم علماء

البصريات، وقد تجمعت لديهم الحقائق المارة الذكر فأكدت ما كانت قد تنبأت به نظرية يونك وهلوهلتز، على الرغم من أن تنبؤها كان في وقت لم يكن يعرف فيه أي شيء عن تركيب أو تشريح شبكية العين.

الفصل الرابع
اللغة والحضارة وسيكولوجية
إدراك اللون

تمثل اللغة جانباً مهماً من جوانب الحضارة، ويرى بعض الباحثين أن اللغة هي نتاج الحضارة القومية وإنها الوسيلة التي تتم بواسطتها عملية نقل الحضارة إلى الأجيال اللاحقة. ولقد افترض وجود، علاقة بين اللغة والحضارة، وتمخض هذا الافتراض عن انطباع مؤداه أن الاختلافات في المحتوى اللغوي غالباً ما تطابق الاختلافات في المحتوى الحضاري (Miller 1968).

فتشكل الببغاوات، مثلاً، في حضارة قبيلة البورورو Bororo في الأمازون، بؤرة تستقطب الاهتمام. ولذلك فإن لغة هذه القبيلة تمتلك عدداً كبيراً من الأسماء التي تقابل الأنواع المختلفة من الببغاوات، ولكن لا توجد لديهم كلمة عامة واحدة تعبر عن أنواع الببغاوات كافة. كما أن الأسكيمو يملكون سبعة أسماء للأنواع المختلفة من الثلج في حين أن الذين يتكلمون الإنكليزية لا يملكون إلا اسماً واحداً له (Snow).

يفترض بعض العلماء، في تفسير هذه الظواهر، أن التشابه بين الببغاوات ليس مهماً في حضارة البورورو، بل المهم هو أوجه الفروق بينها، الأمر الذي يستدعي وجود عدة كلمات تبين الفروق بينها، لغرض التجارة بها، لا كلمة واحدة كما هي الحال بالنسبة للغتين العربية (ببغاء) والإنكليزية (Parrot). أو كما هي الحال مع هنود الهوبي Hopi الذين يملكون اسماً واحداً لطيور واسماً واحداً آخر لكل ما يطير (بما في ذلك النحل والطائرات وسواها). والتفسير نفسه ينطبق على لغة الأسكيمو، وبما أن لحالة الثلج أثراً مهماً في الحياة اليومية للاسكيمو فإنهم شعروا بالحاجة لأكثر من اسم، وذلك للتفريق بين الحالات المختلفة، بعكس الذين يعيشون في مدينة نيويورك، مثلاً، حيث اكتفوا بتسمية واحدة لهذا الصنف من الحوادث.

ومثل هذه الظواهر دفعت بنجامين ورف 1956 (Benjamin Whorf) إلى الافتراض بأن الأنماط اللغوية لجماعة حضارية تحدد أنماط الفكر وحتى الإدراكات عند الأطفال الذين يتربون في ظل هذه الحضارة. إذ يرى ورف أن خبرة الفرد الشخصية بعالمه الذي يعيش فيه تتشكل بفعل اللغة التي يتحدث بها، بمعنى أن اللغة تحدد الكيفية التي ندرك بها العالم الذي يحيط بنا (Miller 1968، Tajfel 1968، والحمداني 1981).

ونستنتج من هذا أن الشعوب المختلفة التي تتكلم لغات مختلفة تدرك العالم وتتذكره، وبالتالي تفكر فيه بسبل مختلفة تنسجم مع لغاتها.

لقد أثارت فرضيات «ورف Whorf» عدداً من الدراسات، وجاءت نتائج بعضها مؤيدة، ونتائج البعض الآخر تقول بعدم وجود فروق فعلية في الإدراك والتفكير بين الحضارات ذات اللغات المختلفة.

ولعل الطريف في الأمر أن معظم هذه الدراسات استخدمت «اللون» كمتغير تجريبي في التجارب التي أجرتها. ولأنها تخدم موضوعنا أساساً فسنتعرض إلى أهمها.

لنبدأ بدراستي برلين وكي Berlin And Kay 1969 وكي Kay 1975 حول تسمية الألوان عبر الحضارات.

كان العلماء في ميدان علم النفس يعتقدون أن الحضارات المختلفة تطلق الأسماء على ألوان الطيف الشمسي بطريقة اعتباطية، ولكن برلين وكي وجدا أن تسمية الألوان ليست حالة اعتباطية، بل تخضع لقواعد معينة، فلقد ظهر من دراستهما المقارنة أن هناك ألواناً بؤرية Focal وألواناً غير بؤرية تقع على الطيف في مواقع مختلفة بين الألوان البؤرية. ولدى قياسهما لجميع التسميات المختلفة للألوان وفي الحضارات المختلفة، ظهر لهما وجود تسميات أساسية للألوان، وهي أسماء غير معقدة ولكنها تغطي كل الأجزاء المهمة في الطيف الضوئي، وقد وضعا عدداً من المعايير لاستخلاص هذه الأسماء يمكن تلخيصها بمدى إضافة الوحدات الصرفية «المورفيمات» للكلمة الأساسية، وفي أدناه المعايير التي وضعها الباحثان.

1) أن يتكون اسم اللون من وحدة صدفية واحدة فقط مثل: أخضر وأن لا يتألف من وحدتين صدفيتين أو أكثر مثل: أخضر فاتح، أو قاني بلون الدم أو بنفسجي (بنفسج+ ياء النسبة).

2) يجب أن لا يكون اللون منضوياً تحت اسم آخر. فلا نأخذ بقرمزي لأنه يقع ضمن الأحمر.

3) أن لا يكون اسم اللون مقصوراً على عدد محدود من الأشياء مثل أسمر أو أشقر أو أبلج.

4) أن يكون واسع الاستعمال في المجتمع اللغوي وليس مقصوراً استعماله على فئة محدودة من المجتمع. فكلمة الأحمر مقبولة ولا يقبل اسم فيزرنكي مثلاً.

ومن استعراضهما لأسماء الألوان في الحضارات المختلفة وجدا أن كل لغة من اللغات تأخذ أسماء الألوان الأساسية من أحد عشر لوناً فقط هي:

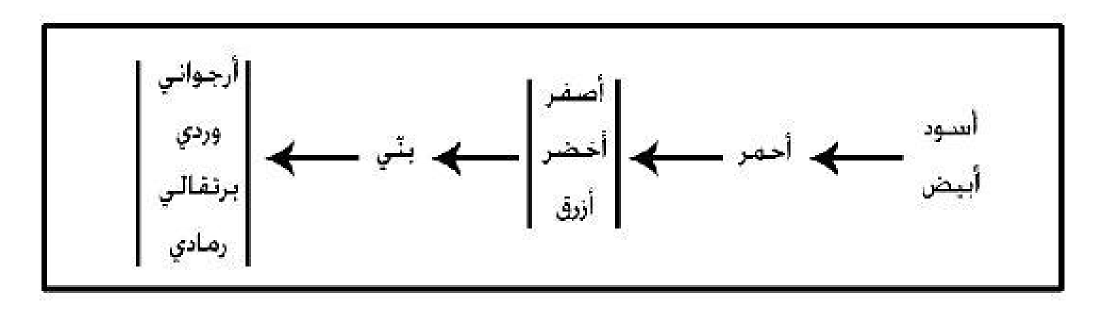
أسود	أبيض	أحمر	أصفر
أخضر	أزرق	بني	أرجواني

وردي برتقالي رومادي

ولقد اكتشف هذان الباحثان أن هذه الألوان الأحد عشر تنتظم في ترتيب هرمي. فبعض اللغات، كاللغة الإنكليزية، تستعمل أحد عشر اسماً كما أسلفنا أعلاه. بينما تستعمل بعض اللغات اسمين فقط. وفي هذه الحالة، أي عندما تستعمل لغة من اللغات اسمين فقط، لا تأخذ أي لونين اعتباطياً، بل تأخذ اللونين الأبيض والأسود دائماً، وتترجم في بعض الأحيان فاتح وغامق.

وعندما يكون في لغة ما ثلاثة ألوان فإنها تكون دائماً: أسود، أبيض، أحمر.

وتنتظم الألوان في الحضارات المختلفة كما تتوزع في الشكل أدناه:



شكل رقم (20) شكل يوضح التوزيع الهرمي للألوان في الحضارات المختلفة في العالم

وهكذا إذا كانت، في لغة من لغات العالم، ستة ألوان بؤرية فإنها تأخذ الستة الأولى على اليمين من الشكل أعلاه. بعبارة أخرى، عندما تكون هناك لغة فيها كلمة أساسية للون الأزرق فلا بد أن تكون فيها كلمات أساسية للألوان التي تسبق هذا اللون كالأحمر، إضافة إلى الأسود والأبيض. وتؤخذ الألوان التي تقع بين القوسين في أي ترتب. وهذا يعني بأن أي لغة عندما تنحت اسماً جديداً للون، ليس موجوداً بمفرداتها سابقاً، فإنها تأخذ اللون الذي يلي اللون الأخير في قائمتها. فلو كان اختيار ترتيب الألوان عشوائياً فإن احتمالات اختيار اللون القادم من ترتيب أحد عشر لوناً يكون (2048) احتمالاً. ولكن التنظيم أعلاه يحدد عدد الاحتمالات ب. (33) احتمالاً فقط (الحمداني 1981).

لننتقل الآن إلى ما قامت به هايدر 1975، 1972، 1971) Heider) من دراسات أنيقة لمعالجة افتراضات ورف.

اختارت هايدر، في المرحلة الأولى، عدداً من الألوان البؤرية هي: الأحمر، الأصفر، الأخضر، الوردي، البرتقالي، البني، والأرجواني وقارنتها بعدد من الألوان غير البؤرية. ثم قامت بعرضها على أفراد يتكلمون لغات قومية مختلفة كالإنكليزية والهنكارية والتاكولوك وغيرها. واتفق المفحوصون على اعتبار بعض الألوان التي عرضتها عليهم ألواناً بؤرية. ثم قامت، في المرحلة الثانية، بدراسة إمكانية الترميز للألوان البؤرية والألوان التي تقع بينها كالأخضر المزرق أو الأصفر المخضر، واختارت ألواناً أطلقت عليها تعبير الألوان بين الاسمية Internomial. وهي ألوان اختيرت من ألوان الطيف الضوئي تقع بين

الألوان البؤرية المذكورة أعلاه، ولم يتم اختيارها باعتبارها أفضل الألوان التي تمثل أسماء الألوان التي في أي لغة من اللغات في العالم. ثم طلب إلى عدد من الأفراد ينتمون إلى ثلاث وعشرين قومية تتكلم، بالطبع، ثلاث وعشرين لغة مختلفة، أن يسموا الألوان التي عرضتها عليهم. فوجدت أن أسماء الألوان البؤرية كانت أقصر من أسماء الألوان بين الاسمية، كما أن سرعة الاستجابة كانت أقل في الألوان البؤرية مقارنة بالألوان بين الاسمية.

وبعد أن تأكدت هايدر من الاتفاق على مجموعة من الألوان البؤرية التي تسهل تسميتها وسرعة الاستجابة لها، قامت بإجراء تجربتها الحاسمة على مجموعتين من البشر تنتميان إلى حضارتين مختلفتين، الأولى من الأميركيين الذين يتكلمون الإنكليزية، والثانية – المساوية للأولى في العدد – من أفراد قبيلة الداني Dani في غينيا الجديدة الهولندية، علماً بأن لغة هذه القبيلة لا تحتوي إلا على اسمين فقط للألوان يقابلان، تقريباً، أسود أو أبيض غامق وفاتح في اللغة العربية.

كانت فرضية هايدر تقوم على أساس أنه إذا كانت فرضية ورف صحيحة فإن أبناء قبيلة الداني لن يستجيبوا للألوان البؤرية بعد الأسود والأبيض استجابة تختلف عن استجابتهم للألوان بين الاسمية، لأن لغة الداني لا تقدم مثل هذه التمييزات بين الألوان. وأما إذا كانت التمييزات بين الألوان عملية إدراكية صرفة لا دخل فيها للتسمية اللغوية، لن نجد فرقاً يذكر بين أحكام الأميركان وأحكام أفراد قبيلة الداني.

ولقد اكتشفت هايدر أنه على الرغم من أن مستوى الأداء بين أبناء قبيلة الداني كان أوطأ من نظرائهم الأمريكان في جميع المهمات المطلوبة، في التجربة، إلا أن أفراد قبيلة الداني كانوا قادرين على إجراء التمييزات المطلوبة بالنسبة للألوان البؤرية. وتستنتج هايدر من ذلك أن إدراك الألوان هي عملية إدراكية لا تتأثر باللغة القومية. وهي نتيجة ليست لصالح فرضية ورف. بينما كانت نتائج دراسات براون ولينيبرغ Brown And Lenneberg وغيرها تطرح تفسيرات أخرى، سنأتي على ذكر استنتاج عام بصددها، ولننتقل الآن إلى ما توصلت إليه فيرنون 1977) Vernon) بعد مراجعتها للأبحاث والأدبيات المتعلقة بسيكولوجية إدراك اللون.

ترى فيرنون أن إدراك اللون يشكل جانباً من سلوك الإنسان، وإن سلوك الإنسان يتحدد بثلاثة أبعاد هي؛ البيئة أو العالم الخارجي (بما في ذلك المجتمع)، والعالم الفيزيولوجي الداخلي، والعالم السيكولوجي الداخلي الذي يتضمن متغيرات كثيرة من بينها الانفعالات. وإن اللون غالباً ما يرتبط بالإحساس بالسرور أو بنقيضه. ويفضل معظم الناس بعض الألوان أكثر من غيرها. ويبدو أن هذا التفضيل يأخذ ترتيباً ثابتاً عند الأوربيين يكون على النسق الآتي:

الأزرق، فالأحمر، فالأخضر، فالأرجواني، فالبرتقالي، ثم الأصفر.

أما الألوان المتداخلة أو الوسيطة فعادة ما تكون أقل تأثيراً من الألوان الأساسية «النقية». وهناك، بالطبع، اختلافات فردية واضحة حيث يفضل بعض الناس الألوان البراقة، في حين يفضل آخرون الألوان الهادئة، ويفضل غيرهم الألوان الداكنة. وهناك ألوان معينة ربما تثير استجابات انفعالية خاصة، فالأحمر يرتبط بالإثارة أو الغضب، والأزرق بالفرح الهادئ، والأسود والرمادي بالحزن والاكتئاب. ولكن من المشكوك فيه ما إذا كانت هذه الاستجابات الانفعالية عفوية أو أنها رمزية تتعلق بالقيم والتقاليد الحضارية. وعلى أي حال فقد أظهر اختبار بقع الحبر «رورشاخ» أن الناس الذي يتمتعون باستعداد انفعالي أو

عصابي عال كانوا قد أظهروا استجابات متميزة للألوان تؤشر درجة عالية من الانفعالي. وأحدثت الألوان لدى بعض الأفراد العصابيين هزة أو صدمة Shock وكان بعضهم أي غير قادر على تقديم أي استجابة، أو أن استجابتهم كانت بطيئة لبقع الحبر الملونة.

ولعل من المثير أن نذكر أنه على الرغم من أن الناس يكونون قادرين، وبدرجة عالية من الحساسية، على التمييز بين تدرجات اللون Shades، فإنهم غير قادرين على تحديد وتذكر الألوان التي يرونها بنفس الدرجة العالية من الدقة في تحديدهم وتذكرهم للأشكال. ولقد وجد أن الناس يظهرون مستويات متباينة من المهارة في تذكر حتى الألوان البسيطة التي هي الأحمر والأصفر والأخضر والأزرق، وكان الأخضر أكثرها صعوبة. أما الألوان المتداخلة أو الوسيطة فإن مسألة تذكرها تكون أكثر صعوبة وبخاصة تلك الألوان التي تكون على المدى الواسع للونين الأزرق والأخضر.

إن إحدى أهم الصعوبات في تذكر الألوان، بخاصة المتداخلة أو الوسيطة، تكمن في كون أن أسماء تلك الألوان ليست شائعة، ويبدو أن هناك ثمانية ألوان فقط لها استخدام شائع هي؛ الأحمر، الوردي، البرتقالي، الأصفر، الأخضر، الأزرق، الأرجواني، والبني وذلك من بين ألوان كثيرة يتجاوز عددها الآلاف. وعلى الرغم من أن شركات النسيج ومصممي الملابس يبتكرون أسماء لا حصر لها لألوان من قبيل: ماروني، زيتوني، ليلكي، فستقي،... وإنهم يصدرون بطاقات سنوية تحمل نماذج من الألوان مثبت على كل لون منها اسم ذلك اللون، فإن تلك الأسماء لذات الألوان لم تحرز ثباتاً وشيوعاً بين الناس.

لقد أثيرت قضية ممتعة حول ما إذا كان الناس البدائيون لا يدركون الألوان التي تتضمنها لغتنا.

فهؤلاء الناس يستخدمون، في بعض الحالات، اسم اللون مشتقاً من اسم نفس الشيء الذي يميزه. فكلمة «Green»، على سبيل المثال، هي نفس كلمة «Grass»، أو مشتقة منها. ويستخدم قبائل الفيجنز Fijians البدائية نفس الكلمة بالنسبة للونين الأزرق والأخضر. ويبدو أن لديهم مصطلحاً آخر «للأخضر» يستخدم فقط حين يكون الأمر متعلقاً بأوراق النباتات، وهم يميلون للتشديد على صفة العتمة لألوان معينة، فيسمون كلاً من «الأزرق المعتم» و«الأحمر المعتم» باسم واحد هو «معتم» أو «غامق» «Dark».

ويبدو أن نقص المصطلحات لا يشير إلى عدم القدرة على تمييز الألوان، فحين عرضت مجموعة مختلفة من البطاقات الملونة على الناس البدائيين لم يترددوا في إعطائها أسماء مختلفة. ووجد، في بعض الحالات، أن مصطلحات الناس البدائيين تكون مفصلة وواضحة أكثر من مصطلحات الناس المتحضرين، فلغة الغافر Kaffir فيها أكثر من (26) مصطلحاً تطلق على ألوان قطيع الماشية، ويبدو محتملاً أن التسمية تنسجم مع فائدتها، فالناس البدائيون يمكنهم تمييز وتسمية الألوان التي تشكل دلالات جوهرية بالنسبة لهم، فهم يستخدمون، وبشكل استثنائي، الصبغتين الحمراء والصفراء لأغراض التجميل والتزين، ولعله من الملفت للانتباه أن هذين اللونين نفسيهما هما الأكثر شيوعاً بين ألوان الحيوانات التي يرعونها. وكانت مجموعة المصطلحات المتعلقة باللونين الأحمر والأصفر واضحة وأقل غموضاً من اللونين الأخضر والأزرق اللذين يعتبران أقل استخداماً عندهم وهذا يبين لنا جانباً من أثر الحضارة والمجتمع في إدراكنا للألوان. ويبدو،من جهة أخرى أن الأصناف الثابتة للألوان التي تمتلك قبولاً بسيطاً

وعاماً لأسمائها يتم تمييزها وتذكرها بسهولة أكثر من الألوان الأخرى، ولغرض التعرف على ذلك لنعد إلى تجربة براون ولينبيرج.

أجرى براون ولينبيرج (1954) تجربتهما على مجموعة من الناس الأوربيين. وتم فيها عرض الألوان الثمانية الشائعة (الأحمر، الوردي، البرتقالي، الأصفر، الأخضر، الأزرق، الأرجواني، والبني) سوية مع (16) لوناً آخر. وطلب من المشاهدين تمييزها وفق تتابعها وضمن مجموعة شملت (120) لوناً مختلفاً. وكانت النتيجة هي أن تم تذكر الألوان الثمانية بسرعة أكثر وبدقة عالية بالمقارنة مع الألوان الستة عشر الأخرى. وقد أفاد المفحوصون الذين أجريت عليهم التجربة أنهم حاولوا تذكر الألوان اعتماداً على أسمائها. ولقد تم التوصل إلى النتيجة نفسها حين أجريت التجربة على بعض الهنود من قبائل الزوني Zuni. غير أنهم كانوا غالباً ما يخلطون بين البرتقالي والأصفر، وذلك لأنهم يستخدمون،في حضارتهم، اسماً واحداً لهذين اللونين.

وإذا كان للتسمية أثر على إدراك اللون، فهناك عوامل أخرى يمكن أن تشكل صعوبة في دقة وثبات إدراكنا للألوان، من بينها أن صبغة اللون قابلة لأن يطلق عليها أسماء مختلفة. فلقد سبق أن أشرنا إلى أن الألوان تختلف من حيث نصوعها وتشبعها، وهي خصائص تؤثر في أحكامنا على اللون. كما أن المظهر الخارجي للون يختلف حين نرى سطح ذلك اللون أو حين نرى فيلماً لذلك اللون. فحين ننظر من خلال فيلم للون معين لشيء خلفه فإننا ندرك من خلاله لوناً آخر. وتسمى هذه الظاهرة ب. «الشفافية Transparency». كما أن سائلاً ملوناً بشفافية معينة موجوداً في قنينة تكون له مظاهر خارجية متعددة من خلال توزع اللون في السائل، وهي ظاهرة يطلق عليها «حجم أو كتلة اللون».

وسطح اللون قد يختلف في مظهره طبقاً لنوعية ذلك السطح، ما إذا كان خشناً أو ناعماً أو صافياً في تركيبه أو نسيجه. ذلك أن الضوء ينعكس بحالات مختلفة من السطوح والسطوح الباهتة والسطوح المعتمة، وهي تؤثر في مظهر اللون حتى وإن كانت تلك السطوح ملونة بلون واحد ثابت. وهناك عامل آخر يؤثر في المظهر الخارجي للون يتعلق بانتشار وتمركز الإضاءة التي لها أهميتها الخاصة في تصوير اللون، إذ عن طريقها يستطيع الرسامون المتمكنون الحصول على تأثيرات قوية، وذلك بوضع «نقاط» صغيرة جداً متباينة الألوان وداخل مساحات صغيرة للغاية.

إننا، نحن الكبار، كثيراً ما نعتمد على اللون في إدراكنا وتشخيصنا لكثير من الأشياء والظواهر. وإذا كنا قد تعرفنا من سياق حديثنا على أن للمجتمع والحضارة وخصائص وأسماء الألوان أدوارها في عملية إدراكنا للألوان، فإن السؤال المطروح الآن هو:

في أي مرحلة عمرية يبدأ الإنسان بإدراك اللون؟

أو، إن شئت، متى يبدأ الأطفال في إدراك اللون؟

الأطفال وإدراك اللون:

أظهرت الدراسات أن الأطفال يكونون قادرين في مرحلة مبكرة من العمر على شيء من التمييز للألوان، فلقد تبين أن الطفل الرضيع بعمر أسبوعين كان يتابع نقطة متحركة، مظهراً قدرته على التميز بين لون نقطة الضوء المتحركة ولون الأرضية التي تتحرك عليها. وفي إحدى التجارب التي أجراها هب

Hebb (1955) استطاع طفل عمره شهر إدراك الفرق بين رقعة مربعة رصاصية اللون ومربع آخر يتألف من أشرطة 8/1 البوصة. وتبين أيضاً أن الطفل الرضيع يفضل التحديق برقعة الطاولة الملونة فترة زمنية أطول مقارنة برقعة سوداء اللون.

وتبين من تجارب أخرى أن الأطفال الرضع بعمر ثلاثة أشهر يحدقون طويلاً في قطعة ورق ملونة بالمقارنة مع قطعة ورق رمادية ناصعة مساوية لها تماماً. وكان الأطفال بعمر أربعة أشهر ينظرون طويلاً إلى السطوح ذات اللون الأحمر والسطوح ذات اللون الأزرق بالمقارنة مع السطوح ذات اللون الرمادي. وأظهر الأطفال بعمر 6-14 شهراً ميلاً قوياً للوصول إلى قرص ملون بالمقارنة مع قرص آخر رمادي اللون.

إن اللون الأحمر يكون هو المفضل عند الأطفال، يليه اللون الأصفر فالأزرق فالأخضر. ويفضل الأطفال الواقعة أعمارهم بين نهاية مرحلة الرضاعة وسن ما قبل المدرسة، اللون الأحمر كثيراً. في حين يكون اللون الأصفر أقلها تفضيلاً لديهم. وحين يصل الأطفال إلى العمر المدرسي (ست سنوات) يصبح اللون الأزرق هو المفضل لديهم. ومن المحتمل أن يجذب اللون الأصفر الأطفال الصغار أكثر من اللونين الأزرق والأخضر لكونه أكثر سطوعاً وأشد ضوءاً. ولكنه يبدو غير ممتع للأطفال الأكبر عمراً.

أما الإدراك الدقيق للألوان وتمييزها فربما لا يتطور إلا بعد أن يتعلم الأطفال أسماء تلك الألوان، على الرغم من أنهم قد يكونون قادرين على إجراء مزاوجات بسيطة للألوان الأساسية. فحين طلب من الأطفال بعمر سنتين أن يزاوجوا وأن يسموا الألوان الأربعة الأساسية: الأحمر، الأزرق، الأخضر، والأصفر، استطاعوا أن يزاوجوا بشكل صحيح في حوالي نصف محاولتهم، في حين كان إجاباتهم الصحيحة المتعلقة بمعرفتهم بأسماء الألوان قد شكلت ربع محاولاتهم.

إن تسمية الألوان تتطور متأخرة بالمقارنة مع تسمية أشياء وموضوعات أخرى مألوفة لدى الأطفال، ويكون اللون الأحمر أسرع الألوان في معرفة اسمه بشكل صحيح، ثم يليه اللون الأزرق حيث يتعلمون اسمه بصورة مبكرة. غير أنهم، في بعض الأحايين، يعتبرونه اللون المعاكس للون الأحمر. وعلى هذا الأساس فإنهم يضفون اسم «الأزرق» على كل لون آخر غير اللون الأحمر.

وتميل أسماء الألوان لأن ترتبط بأشياء خاصة، ويظهر ذلك في رسوم الأطفال الذين تتراوح أعمارهم بين أربع إلى سبع سنوات، حيث يربطون، تعودياً، ألواناً معينة بأشياء معينة. فالسماء دائماً ما تكون زرقاء لا براقة في رسومهم: وجذوع الأشجار بنية محاطة بهالة خضراء... وهذا يشير إلى أن الطفل يبطئ في تجريد اللون كخاصية مستقلة، ويميل إلى أن يعتبره صفة ملازمة لأشياء معينة.

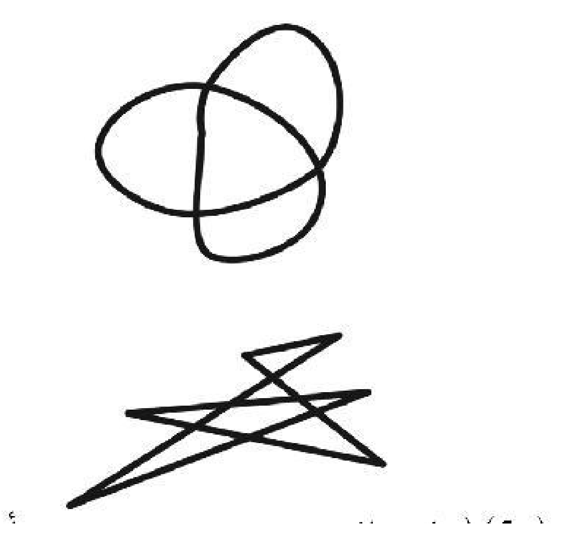
وما نود أن نشير له هنا هو أن مسألة معرفة الأطفال لأسماء الألوان قضية مهمة تؤدي إلى ما يسمى ب. «التمايز المكتسب Equired Distinctivenes» الذي يعني أن المثيرات يزداد حظها من التمايز إذا أطلق على كل منها اسم خاص به. فإذا تعلم الطفل الكلمات «أحمر» و«وردي» ازداد احتمال قدرته على ملاحظة أو إدراك الفروق بين المواد الحمراء والوردية.

لقد أجريت تجارب كثيرة لمعرفة ما إذا كان الأطفال، بأعمار مختلفة، يعيرون أهمية أكبر لألوان الأشياء أم لأشكالها. وفي إحدى هذه التجارب وضعت أمام الأطفال قطعتان من الخشب مختلفتان في

اللون وفي الشكل. وقدمت لهم قطعة خشبية ثالثة تشبه إحدى القطعتين في اللون وتشبه القطعة الأخرى في الشكل. ولقد زاوج غالبية الأطفال (بعمر سنتين إلى سنتين ونصف) الخشبة الثالثة مع الخشبة التي تشبهها من حيث الشكل، إلا أن عدد الذين زاوجوا على أساس اللون تزايد بين الأطفال الذين وصلت أعمارهم إلى أربع سنوات ونصف.

حيث كان ثلاثة أرباعهم قد فعل هذا الاختيار. ولكن بعد هذا العمر بدأ عدد الذي يزاوجون على أساس اللون، بالتناقص. وما أن يصل العمر إلى مرحلة الكبار حتى تكون جميع الاختيارات قائمة على أساس الشكل وليس اللون. وعلى أي حال، يبدو مثل هذا الموقف اعتباطياً، حيث يجبر الأطفال على عمل اختيارات بين خصائص ليست واضحة لهم كل الوضوح. ومع ذلك فإن لدى الصغار ميلاً للتركيز على ألوان الأشياء حين تكون خصائص تلك الألوان واضحة. ولكن إذا أجريت التجربة على صور ملونة مختلفة لموضوعات حقيقية فإن الأطفال غالباً ما يعملون مزاوجات على أساس خصائصها في الشكل، وعلى الصفة المميزة لتلك الأشياء والموضوعات. وهذا يعني أن الأطفال الصغار يعيرون انتباهاً نسبياً للون في استجابتهم للأشياء في المواقف الحياتية اليومية.

ومرة أخرى، نعيد للأذهان بأننا نمتلك ميلاً أو نزعة لأن نرى ما نرغب في أن نراه، أو نتوقع أن نراه. وهذا يعني أن الإدراك يتأثر بقوة بالعوامل النفسية. وكمثال بسيط على ذلك ونحن ننهي دراستنا للون ونتقدم باتجاه الشكل لننظر إلى الشكلين الآتيين وقل لنا من منهما هو «مالوما» ومن هو «تاكيتا»؟



شكل رقم (20) (على الرغم من عدم وجود أي معنى للاسمين «مالوما» و«تاكيتا» وللشكلين أيضاً، فإنك حين تسأل أصدقاءك فإنهم سيخبرونك بأن الشكل المدور هو «مالوما» والشكل الحاد هو «ناكيتا». وهذا يوحي بوجود عملية إدراكية نفسية بين المثير اللفظي «لغة» والمثير البصري) «الشكل من مبتكرات كوهلر 1947».

خلاصة

يعرف إدراك اللون بأنه أي فرق أو اختلاف يمكن ملاحظته بين جزأين موجودين في المجال البصري لا يعزى إلى تباين في مكانهما أو زمنهما أو حدتهما.

وكنا قد أشرنا في الفصل الأول من هذا الكتاب، وفي نهاية حديثنا عن معنى الإدراك، إلى أنه يجب توفر خمسة شروط أو مستلزمات لكي يتمكن الجهاز البصري من ملاحظة أو إدراك اللون.

كان أول هذه المستلزمات أو الشروط هو وجوب أن يكون هناك تباين في طول موجة الضوء الساقطة على العين من العالم المرئي. ولقد رأينا أن الضوء يتكون من أطوال موجية مختلفة، وإنه يمكن فصل أو عزل هذه الأطوال الموجية، ويمكن مزجها أيضاً. وعرفنا لماذا يجب أن يكون هناك اثنان أو أكثر من أطوال الموجات الضوئية لكي يحدث إدراك للون.

وكان الشرط الثاني لإدراك اللون يتلخص بأن يكون هناك تباين في الانعكاس الطيفي للسطوح في العالم المرئي. ذلك أنه إذا كانت كل السطوح تعكس نفس الأطوال الموجية – عندها لا يمكن أن يكون هناك اختلاف في الإثارة التي تتسلمها العين، ولا يمكن أن يكون هناك إدراك اللون.

ومع استعراضنا لهذين المطلبين، ناقشنا مواصفات اللون وبخاصة كونها متأتية من مزج أطول موجية مختلفة من الضوء. ولقد ميزنا ثلاثة أبعاد للون من حيث متغيراتها الفيزيائية ومظاهرها السيكولوجية فإشراق أو لمعان الضوء Luminance ويقصد به الضوء الذي يصل إلى العين من مصدر هذا الضوء، يمكن أن يكون متبايناً، وهذا يمكن أن يؤدي إلى تغيرات في النصوع السيكولوجي. والنصوع Brightness مصطلح سيكولوجي يشير إلى مظهر لمعان أو إشراق الضوء الذي يختلف باختلاف ظروفه.

وأشرنا إلى أن تغلب واحدة من الأطوال الموجية – كبعد من أبعاد اللون – على الأطوال الموجية الأخرى يمكن أن يكون متبايناً هو الآخر. وهذا من شأنه أن يؤدي إلى تغيرات في صنف اللون. وأكملنا حديثنا بأن كمية أو مقدار الضوء الأبيض – كبعد آخر للون – يمكن أن تكون متباينة تبعاً للظروف التي يوجد فيها، وهذا من شأنه أن يؤدي إلى تغيرات في درجة إشباع اللون.

ولقد كان الشرط الثالث لإدراك اللون هو الحاجة إلى وجود اثنين أو أكثر من أنظمة المتسلمات Receptor تختلف في تسلمها للأطوال الموجية المختلفة. ولقد ذكرنا الأدلة السيكوفيزياوية والفيزيولوجية والبيوكيماوية التي تؤكد وجود مثل هذه الأنظمة الثلاثة في الجهاز البصري للإنسان، التي تطابق ثلاثة أنماط مختلفة من المخاريط كل واحد منها يكون حساساً بدرجة قصوى إلى أجزاء مختلفة من الطيف المرئي.

واهتم الشرط الرابع بكيفية ترميز مخرجات هذه المتسلمات الثلاثة وكيفية انتقالها إلى الدماغ.

واطلعنا على الأدلة التجريبية الحديثة التي تشير إلى أن معظم الترميز يتم عن طريق عمليات متضادة Opponent Processes. فالأحمر والأخضر يكونان متضادين، وكذا الحال بالنسبة للأصفر والأزرق. ومثل هذا الترميز يعتمد على عمليات الكف.

ولقد كان الشرط الأخير لإدراك اللون يتركز حول كيفية العلاقة المفترضة بين خبرة الفرد بالألوان والصور أو الأخيلة الناتجة عن الاختلافات في الأطوال الموجية. فلقد افترض أن المعلومات الحسية تنتقل إلى الدماغ وتجد أمامها خبرة متجمعة فيه. وإن كل إنسان يتفرد عن الآخرين بخبرة خاصة به في مجال إدراك اللون.

ولكن مع الاعتراف بأن مثل هذا يجب أن يحدث، إلا أن هناك القليل من الأدلة التجريبية حول تفاصيل هذا الافتراض.

ولقد ناقشنا أيضاً عدداً من الظواهر المتعلقة باللون من قبيل التباين الآني والصور اللاحقة السلبية والإيجابية وعمى الألوان والأساس الوراثي لعمى الألوان، وتكيف العين وتطبيقات على ذلك.

وكنا قد تناولنا في الفصل الرابع والأخير من دراستنا لموضوع اللون، الأثر السيكولوجي للغة والحضارة، على إدراك اللون. وبدأنا بفرضية ورف القائلة بأن خبرة الفرد الشخصية بعالمه الذي يعيش فيه تشكل بفعل اللغة التي يتحدث بها. بمعنى أن اللغة تحدد الكيفية التي ندرك بها العالم الذي يحيط بنا. وإن الشعوب المختلفة التي تتكلم لغات مختلفة تدرك العالم وتتذكره، وبالتالي تفكر فيه بطرق مختلفة تنسجم مع لغاتها. وتابعنا التحقق من هذه الفرضية باستعراض لنتائج البحوث التجريبية التي استخدمت اللون كمتغير تجريبي. وتعرفنا أيضاً على التوزيع الهرمي للألوان عبر الحضارات المختلفة في العالم، وكيف نحت اسم جديد للون في لغة معينة لا يحدث بشكل عشوائي بل يحكمه شيء من النظام.

القسم الثاني
سيكولوجية
إدرا ك الشكل

مقدمة
في إدراك الشكل

ترى وجهة النظر الحديثة أن الإدراك هو محصلة عمليات النظام العصبي المتعلقة بتنظيم ومعالجة المعلومات التي يتسلمها عبر الحواس. وتوحي الأدلة العلمية بأن الدماغ هو، أصلاً، مجموعة من أنظمة العمليات المتوازية، يحلل كل نظام منها مدخلاته ويعمل على اكتشاف وجود الخاصية التي تقدح الزناد وتؤدي إلى تحديد نمط معين من السلوك.

وربما كانت الميزة الأساسية للميكانزمات الحسية والإدراكية هي أنها تستجيب إلى المدخلات (المثيرات) المتغيرة والأحداث الجديدة بشكل أحسن من استجابتها للمثيرات الرتيبة والأحداث البيئية المتكررة. فإذا ما تعرض الناس على مدى فترة من الزمن إلى ظروف اصطناعية تكون فيها الإثارة متجانسة ورتيبة، عندها قد يتوقف الإدراك عن العمل.

ولأن العالم من حولنا مليء بالمثيرات والإشارات التنبيهية، فإن النظام البصري والدماغ يعملان وفقاً لعدد من استراتيجيات بينها، إن النظام البصري يعمل على خفض الإشارات التنبيهية التي يتسلمها إلى الحد الذي يمكن الجهاز العصبي من السيطرة على ما يتسلمه من معلومات. كما أن الدماغ يعمل وفق طريقة مهمة تزيد من قابليته عن معالجة الكميات الضخمة من الإشارات البيئية هي طريقة الانتقاء الإدراكي. فالدماغ يتعامل مع الإشارات البيئية المهمة التي لها علاقة بالمهمات المطلوب حلها، ويهمل الإشارات البيئية الكثيرة التي ليس لها علاقة بحل تلك المهمات. وعلى هذا الأساس يوصف الإنسان بأنه نظام باحث عن المعلومات ومنظم لها، وإنه لا يضيع الوقت في جمع معلومات سبق له أن جمعها.

كما أن الدماغ يستطيع تخطي بعض الصعوبات بطريقة أخرى تلك هي أن المدخلات (المعلومات) التي تخص مجموعة واحدة ينتظمها إطار مرجعي عام واحد يمكن تحديدها أو تمييزها عن طريق الاختلافات القائمة بينها وفقاً لذلك الإطار المرجعي، فالأشجار تمثل مجموعة واحدة تنتمي إلى إطار مرجعي عام، ويمكن تمييز النخلة وشجرة البرتقال والرمان... عن طريق تحديد الاختلافات بينها وفقاً لإطارها المرجعي.

لقد قلنا إن الإنسان نظام باحث عن المعلومات ومنظم لها، والأشكال مجموعة من المعلومات، فأي معلومات يجمعها عن الأشكال وأي معلومات ينظمها؟

لقد طرح عدد من النماذج المتعلقة بإدراك الشكل من بينها نموذج الهيكل Template وهو نموذج يفترض أن الصور أو الأخيلة البصرية للأشكال التي نراها تكون مطابقة هيكلياً أو بنائياً Structural لأنماط مثيراتها، أي أن صورة الشيء الذي يجري ترميزه في الجهاز العصبي تكون مطابقة لتركيب ذلك الشيء المرئي. ويتوقف التمييز بين الأشكال هنا على مزاوجة أو مطابقة صورة المثير الذي

نراه فعلاً بهياكل أو تركيبات مختزنة من أجل إيجاد أقربها إليه.

بيد أن عملية الإدراك تتضمن – كما رأينا – عمليات أنشط بكثير من عملية المزاوجة التي يفترضها النموذج المطروح أعلاه، ولهذا برز نموذج جديد لإدراك الشكل يطلق عليه نموذج القسمات أو الخصائص البصرية البارزة Vusual Feature يقوم على افتراض أن الإدراك هو عملية تحليلية. وإن الصور والأخيلة البصرية للشكل يجري تحليلها إلى قسمات أو خصائص بارزة تخزن من ثم في قائمة ربما تكون قائمة شكل. وبفعل تطورنا إدراكياً فإن قوائم القسمات أو الخصائص البارزة هذه تصبح أكبر فأكبر كنتيجة لزيادة قابليتنا وقدرتنا على التمييز. وعند رؤيتنا لمثيرات جديدة فإنه يجري مقارنة خصائصها البارزة بما هو مخزون في القوائم تلك، وتحصل المزاوجة حين يكون هناك تطابق متقارب بين قسمات أو خصائص المثير الجديد وتلك الموجودة في قائمة محددة.

وتشير التجارب إلى أنه تم تطبيق هذا النموذج بنجاح في تحليل الخصائص المميزة للفونيمات Phonemes (Chomsky و1969 Hall) (م: 11، ص: 201). وقامت جبسن Gibson بتطبيق هذا التحليل فيما يتعلق بالتمييز البصري للحروف الهجائية يمكن وصفها وفقاً لاثنتي عشرة خاصية من قبيل، المقطع العمودي والمقطع الأفقي لخط الحرف. ولأجل أن يحصل التمييز بين الحروف فإنه يجري تدقيق هذه القائمة بموجب قائمة تتضمن الخصائص الرئيسية لكل الحروف الهجائية حتى يتم العثور على أفضل نظير.

غير أن ما يعوز هذا النموذج هو افتقاره إلى وصف للعلاقات القائمة بين قسمات الأشكال أو خصائصها الأساسية. ومن هنا برز نموذج ثالث هو النموذج التركيبي أو البنائي Constructive Model أخذ بالحسبان العلاقات القائمة بين الخصائص الرئيسية. ويفترض النظريون التركيبيون (Neisser 1967، Hochberg 1968، 1970، Kolers 1970، 1972) (م: 11، ص: 201) إن القائم بعملية الإدراك يكون أولاً تمثيلاً أو صورة تجريدية لنمط المثير قائمة على أساس الخواص التنظيمية للمثير ثم يعمد إلى تكوين افتراضات قائمة على توقعاته لما ينبغي أن يكون عليه المثير. آخذة بالحسبان قواعد التشابه والاختلاف والاحتمال الذي كونه المدرك والنابع من خبرته السابقة.

إن الخبرة السابقة لها علاقة مباشرة بتمييز الأشياء والأشكال، وإن التمايز هو العامل الرئيسي في التعلم الإدراكي، وبخاصة بين الأشياء التي تنتمي إلى صنف واحد. فعلى سبيل المثال؛ هناك دليل عملي يفيد بأن متذوقي الخمور يمكنهم تمييز مئات وربما آلاف الأنواع المختلفة من الخمور، ومثل هذه المهارة هي مهارة متعلمة (مكتسبة).

ولقد أفادتنا جبسن (1969 Gibson) بمناقشة شاملة لهذا الجانب من التعلم الإدراكي أشارت فيها إلى أن الكثير من المهمات الإدراكية قد تحسنت بشكل أفضل وباستمرار، وذلك بتأثير الممارسة التي تؤدي إلى تمييز أفضل في خصائص الشكل عن غيره من الأشكال أو الخلفيات أو الضوضاء.

وهناك أيضاً مظاهر أكثر تعقيداً لهذا النمط من التعلم الإدراكي. فعلى سبيل المثال، منح أحد الباحثين لاعبي الشطرنج المحترفين نظرة خاطفة على لعبة شطرنج تجري أمامهم، ثم طلب منهم أن يتذكروا موقع كل قطعة شطرنج على اللوحة، ولقد تمكن هؤلاء وبسهولة من تحديد مواقع عشرين إلى خمس وعشرين قطعة، في حين تمكن لاعبوا الشطرنج المبتدئون تحديد ست إلى ثماني قطع فقط.

إن لاعب الشطرنج المحترف يمتلك عدداً من القواعد كان قد تعلمها واحتفظ بها في ذاكرته البعيدة المدى، وعند رؤيته اللعبة تمكن من استدعائها وتطبيقها وفقاً لقواعد اللعبة التي تجري أمامه، ولكن حين تختل قواعد اللعبة تختل معها النتائج أيضاً. فلقد عمد الباحث نفسه إلى وضع قطع الشطرنج على اللوحة بصورة عشوائية وليس من خلال لعبة شطرنجية منتظمة. وعندها لم يتمكن اللاعبون المحترفون ولا المبتدئون من تحديد المواقع الصحيحة لأكثر من ست إلى ثمان قطع.

لقد أشرنا إلى وجود ثلاثة نماذج حاولت أن تقدم تفسيراً لإدراك الشكل، والواقع أن أي نموذج منها لم يستطع تقديم تفسير كامل لظاهرة إدراك الشكل، ولهذا سوف لا نتعب القارئ بذكر التجارب التي قام بها أصحاب كل نموذج للتدليل على صحة افتراضاتهم، ونقاط الضعف التي اكتشفها أصحاب كل نموذج عند النموذج الآخر، بل إننا سنتجاوز ذلك إلى ذكر القوانين والمعلومات التي حظيت بقدر طيب من القبول فيما يتعلق بإدراك الشكل، مركزين أيضاً على تطور إدراك الأشكال لدى الأطفال.

الفصل الأول
في الشكل وقوانينه الإدراكية

حاول أن تتمعن في الشكل الآتي، وقد ترى أولاً عجوزاً في حوالي الخامسة والسبعين من العمر، ثم امرأة في الخامسة والثلاثين، فكيف حدث ذلك؟ الجواب، هو إننا قمنا بتنظيم نفس المثير إلى شكلين مختلفين هما امرأة عجوز وأخرى شابة، وهناك الكثير من الأمثلة في حياتنا اليومية التي يتم تنظيمها بعمليات إدراكية. وهذا يعني أن هناك خواصاً للإدراك يمكن إجمالها باثنتين هما:

1- التنظيم 2- الثبات.



شكل رقم (21) شكل منتظم إدراكياً لترى فيه أما امرأة بعمر الخامسة والثلاثين أو عجوزاً بعمر الخامسة والسبعين أو كليتهما.

1- العوامل التنظيمية للإدراك:

أ- الشكل والأرضية:

اهتم علماء النفس الشكليون اهتماماً خاصاً بالطريقة التي تبرز بها الأشكال ككليات متميزة منفصلة عن الأرضية والخلفية التي تظهر هذه الأشكال قبلها.

ولقد عبر هؤلاء العلماء عن اهتمامهم هذا في مفهومهم عن الأرضية أو الخلفية، فالصورة في أي إدراك هي الشكل، هي الكل الذي يبرز، هي (الشيء) الذي ندرك. أما الخلفية فهي الأرضية غير

المتمايزة التي تبرز منها الصورة.

وهناك فروق بين الشكل والأرضية أهمها:

1- الأرضية أبسط من الشكل، إذ تمتاز الأرضية بنوع من الاطراد فيها. فإذا نظرت إلى صورة تمثل منظراً بحرياً، فإن زرقة البحر تمثل أرضية الصورة، ونجد نوعاً من البروز في أشكال المراكب والطيور وما إلى ذلك. فالاطراد في الأرضية يكسبها صفة البساطة، بينما بروز الشكل وعدم اطراده يكسبه نوعاً من التعقيد.

2- يُحدّ الشكل بالحدود المحيطية. بينما لا تحد الأرضية بحدود معينة، فالحدود المحيطية وهي الأطراف المحددة للشكل تعطيه صيغة. فالكتابة على هذه الصفحة هي الشكل، بينما الصفحة نفسها أرضية. بمعنى أن الخطوط المعينة هي التي تكسب الكلمات حدها المحيطي على هذه الصفحة. وهكذا يكون «الشكل» مشكل بينما تكون الأرضية لا شكل لها ولا صيغة.

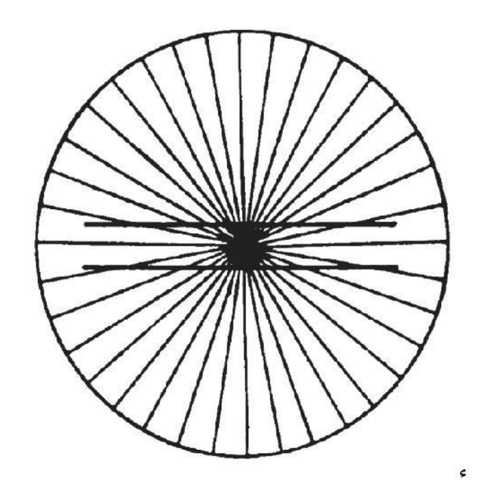
3- إذا ظهر الشكل اختفت الأرضية، بمعنى أن تركيز الذات لا يكون إلا على الشكل. صحيح أن الأرضية ذات وجود موضوعي، بيد أنها تختفي إدراكياً في المجال الإدراكي. ومثال على ذلك، إننا حين نستمع إلى أغنية مفضلة، فإننا لا ندرك الموسيقى التي تصاحب المغني في أغنيته، إذ يتركز اهتمامنا على صوت المغني نفسه، وفي هذه الحالة يكون صوت المغني هو الشكل، وتكون الأرضية هي الموسيقى التي تصاحبه، فبظهور الشكل تختفي الأرضية، ولكن حينما يختفي الشكل تبرز الأرضية.

4- الشكل متماسك والأرضية مائعة. ومعنى ذلك أن تنظيم الشكل أقوى من تنظيم الأرضية، إذ يمتاز الشكل بأن فيه بروزاً وتفصيلاً داخلياً يميزانه في عملية الإدراك عن الأرضية. فالحدود المحيطية مثلاً تجعل للشكل وحدة معينة فوق الأرضية وتكسبه نوعاً من الثبات والاستقرار. ويمكننا، بمنتهى البساطة، أن ندخل ما نشاء من تغيرات جديدة على الأرضية ولكن ليس من السهل أن ندخل ما نشاء من تغيرات على الشكل نفسه. فإدخال التغيير في الشكل يتطلب قوى ذات مقاومة أكبر من تلك القوى التي يتطلبها إحداث تغيير في الأرضية.

إن الاختلافات في العلاقة بين الشكل والأرضية (أو الصورة والخلفية) تلعب دوراً لا في الإدراك وحسب بل وفي التعليم والتفكير أيضاً. وهكذا يتوضح لنا أن كل تنظيم إدراكي هو تنظيم شكل على أرضية، فحينما يبدو جزء من المجال شكلاً فإنه يصبح متماسكاً صلباً قوياً، بينما تبدو الأرضية وراءه مائعة مطردة.

فالشكل يبرز قليلاً في المكان الثلاثي الأبعاد، وتظهر الأرضية تحته ممتدة دون انقطاع كمسطح مطرد متجانس، وهكذا يكتسب الشكل خاصية الموضوع، بينما لا يكون للأرضية شيء من ذلك. والواقع أن الأرضية هي الإطار العام الذي تحدد فيه الموضوعات الموجودة في العالم الخارجي، وهو الذي يحدد وضعها في المكان واتجاهاتها الرئيسية فيه، فالأرضية حالة خاصة من الإطار المكاني العام، والإطار هو ذلك الحيز الذي توجد فيه الموضوعات التي ندركها. فهو يحتوى على أشياء وإن كان هو نفسه بشيء. فهو «مائع» لا حدود له ولا تخوم، حال فارغ لا توجد في ثغراته قوى ديناميكية تثير عملية الإدراك، بل يحتوي على الموضوعات «الأشكال» التي تزود بهذه القوى الديناميكية والتي تثير عملية

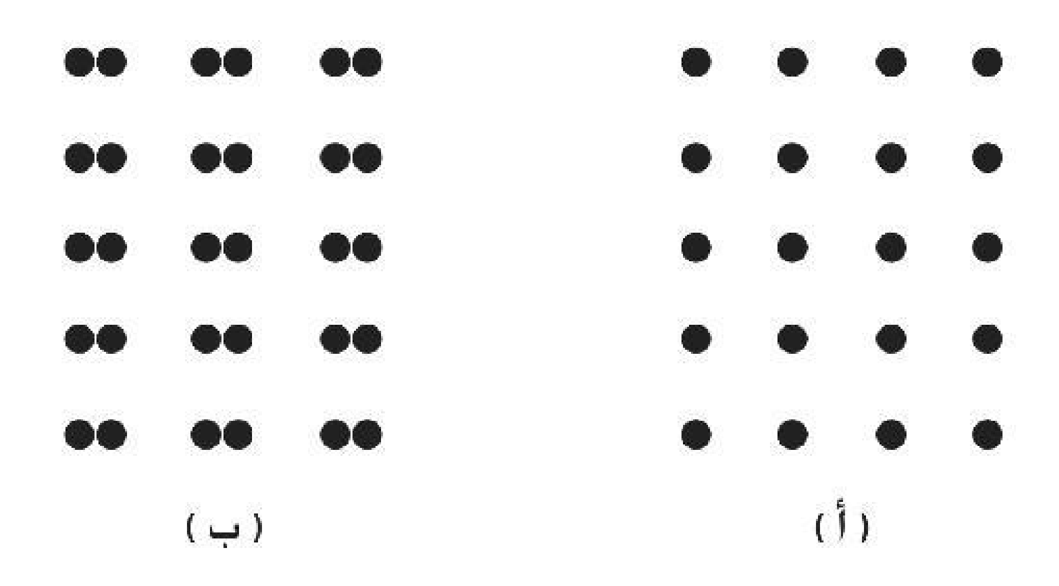
الإدراك.



شكل رقم (22) تأثير الخلفية على الشكل - الخطان مستقيمان ومتوازيان لا كما يبدوان لك.

ب- القرب Proximity:

هو أحد القوانين الخاص بالشكل وتنظيم المجال البصري، وينص على أن الوحدات المتقاربة تكوّن كليات خاصة. ونشير إلى الطريقة التي يميل الأفراد وفقاً لها لتشكيل فرق بحسب المسافة (الزمانية أو المكانية) التي تكون بينها مع ميل المتقاربة منها فهي للانتظام في فرق. ففي الشكل رقم (23–أ) ندرك النقطة الرأسية وحدات معينة، ولا نميل إلى إدراك النقط الأفقية بهذه الطريقة. ويرجع ذلك إلى أن المسافة بين النقط الرأسية وبعضها أقرب منها في النقط الأفقية. وقل الشيء نفسه فيما يتعلق بالشكل رقم (23–ب).



شكل رقم (23) قانون القرب أو التجاور

ح- الإغلاق Closure:

ينص هذا القانون على أن المساحات المغلقة أكثر استعداداً لتكوين الوحدات. وإن الشكل الجيد هو الشكل الجيد هو الشكل الكامل الذي لا ترى فيه الفجوات الصغيرة. وخير مثال على ذلك هو لوحة الفنان سيزان «لاعبو الورق». حيث ترك في هذه اللوحة فجوات صغيرة مدركاً أن جهازنا البصري سيعمل على ملئها.

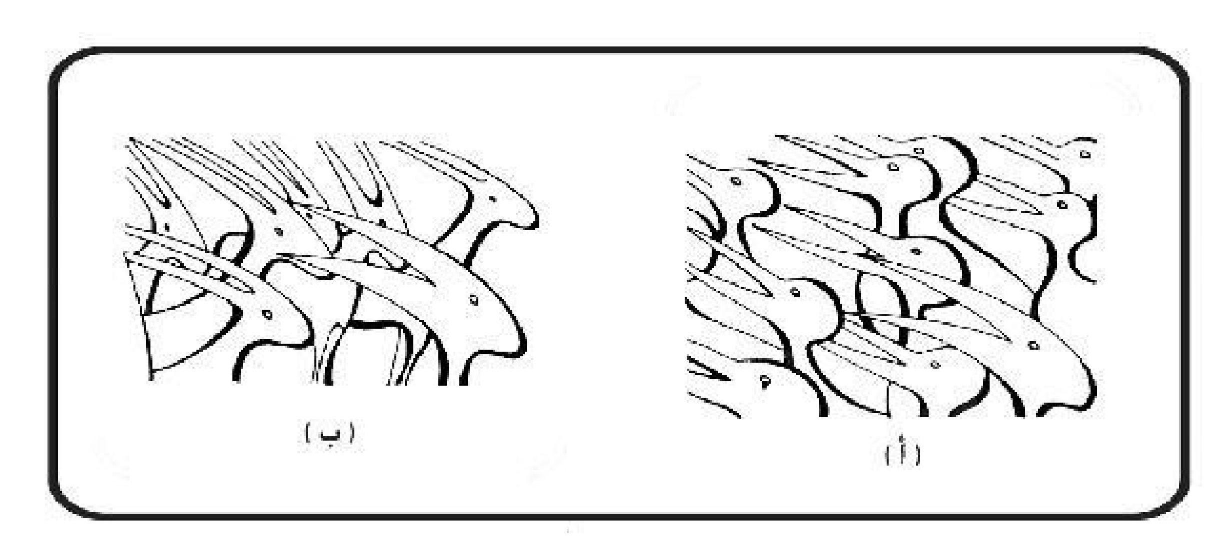
ولقانون الإغلاق هذا خاصية أخرى هي أن المثير الذي يمتلك وجوداً مستقلاً، حتى لو كان مألوفاً، فإنه لا يمكن عادة، إدراكه بسرعة حين يظهر كجزء من شكل جيد أكبر، وذلك لكونه اكتسب؛ في هذه الحالة، التقارب الإدراكي. والأشكال المخفية تؤكد هذا الافتراض. تأمل اللوحة الفنية في الشكل رقم (24) التي تعود إلى عام (1872). ستدرك فيها عدداً من الحيوانات هي ثعلب وثلاث حمامات، وحين تبذل جهداً آخر ستدرك فيها وجوهاً بشرية، وحين تبذل مزيداً من الجهد – ربما حد التعب – ستدرك أن في الشكل حصاناً وخنزيراً وحشياً!



شكل رقم (24) الأشكال الخفية - في هذه الصورة عدد من الحيوانات المخفية التي تتطلب منك بعض الجهد لكي تجدها. وقد يتبين لك أن هذه الحيوانات بارزة تماماً وتندهش لماذا لم تعثر عليها بسرعة. ومع ذلك عليك أن تجد في هذه الصورة حصاناً وخنزيراً وحشياً ووجوهاً بشرية.

د- السياق (القرنية) Context:

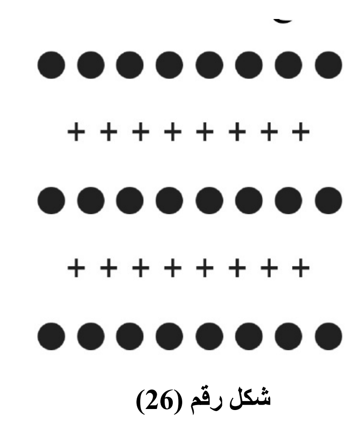
تأمل الشكل رقم (25) من الزاوية اليمنى السفلى لكل من (أ) و(ب) وستجدهما متماثلين. ولكن بسبب تباين السياق أو القرينة في (أ) عنه في (ب) فسترى في الزاوية اليمنى السفلى من (أ) طيراً، وسترى ظبية في الزاوية اليمنى السفلى من (ب)، رغم أنهما متماثلان.



شكل رقم (25)

هـ- التشابه: Similiarity:

تميل الأجزاء المتشابهة لتكوين وحدات معاً. ففي الشكل (26) ندرك صفوفاً من النقط وصفوفاً من علامات الجمع (زائد).



شكل رقم (26)

الثبات:

إن الخاصية المهمة الثانية في الإدراك هو ثباته (Lawson 1975). ويقصد بظاهرة ثبات الإدراك هي التعرف على ماهية الشيء بغض النظر عن التباينات في المعلومات التي تقدمها الحواس عن ذلك الشيء (تريفرز 1979) وهناك عدد من هذا الثبات الإدراكي سنتحدث عن أهمها.

أ- ثبات الحجم: يعرف الطفل وهو في مرحلة الدراسة الابتدائية أن الشيء البعيد هو نفسه إذا

اقترب، ولا يخدعه كون المرئيات البعيدة تبدو أصغر حجماً وأنها تلقي على الشبكية صورة أصغر بكثير من الصورة التي تلقيها لو كانت قريبة على الرغم من أن طول صورته على شبكية العين تتغير بتغير بعد المرئيات عنها. إن إدراكنا للأشياء وتطابق الخاصية الظاهرية للشيء مع خاصية الحقيقة رغم التباينات في حجمه بسبب بعده عنا، هو ما نسميه بظاهرة ثبات الحجم.

وعلى الرغم من أن البحوث تشير إلى أن الطفل يكون قادراً خلال الأسابيع الأولى من حياته على تمييز الأبعاد والحكم عليها، مما يدل على أن ثبات الحجم هو ظاهرة فطرية، إلا أن بعض جوانب الحكم على ثبات الكم والحجم أمر متعلم.

فالفرد يعرف أن الصحن المدور هو كذلك حتى لو نظر إليه من زاوية بحيث تنطبع على الشبكية صورة بيضاوية للصحن. والذي يتعلم الرسم عليه أن يعرف كيف تبدو الأشياء من الزوايا المختلفة. ولكن الطفل الذي يرسم كوباً نجده يرسم جوانب الكوب أولاً ثم يضيف دائرة فوق الجوانب بينما تبدو فوهة الكوب بيضوية إذا نظرنا إليها من الجانب. وهذا يعني أن الطفل يرسم تصوراً للكوب وليس كما يبدو له.

والكثير مع الفنانين المعاصرين لا يرسمون الأشياء من حيث حجومها تتناسب مع بعدها كما يجب أن يفعلوا إذا أخذ المنظور بالحسبان. وقد يعمد بعض الفنانين إلى قلب هذه العلاقة فيبالغ بتأثير المسافة. وقد يشاهد الناظر هذه الصور ويتأملها دون الشعور بتشويهاتها. فالعمليات الإدراكية قادرة على تخطي التباينات الغربية والفروق التي تبدو فيها الأشياء.

إن الثبات يتوقف على درجة تنظيم الموضوعات الخارجية، فثبات الحجم مثلاً يختلف في الموضوعات الثنائية الأبعاد (المسطحة) عنه في الموضوعات الثلاثية الأبعاد (المجسمة)، إذ يكون معامل الثبات في الموضوعات الثلاثية الأبعاد أكبر منه في الموضوعات الثنائية الأبعاد. ويقل الثبات في الحجم كلما زادت زاوية الارتفاع، وهي زاوية الحادثة إذا تحول المستوى إلى أعلى أو أسفل عن وضعه في المستوى الوجهي، أي أن درجة الثبات أكبر في الاتجاه الأفقي منها في الاتجاه الرأسي.

ب- ثبات النصوع: إذا كان نصوع الشيء معروفاً مقدماً والشيء نفسه محدد مسبقاً، فإنه يدرك على أساس نصوعه الأول على الرغم من التباين الكبير الحاصل في كمية الضوء الفعلية المنعكسة إلى العين، فالقطة البيضاء أو الرمادية، ترى بيضاء أو رمادية وأنصع من قطة سوداء حتى لو كانت في إضاءة أضعف جداً من إضاءة القطة السوداء. وهذا يعني أن نصوع الشيء يبقى ثابتاً حتى لو تغيرت الإضاءة المسلطة عليه. فالسيارات البيضاء أو السوداء وعلامات الشوارع تظهر نفس علاقات النصوع القائمة بينها سواء أكانت في وضح النهار أو في الغسق أو في أي وقت آخر، ولهذا يؤمن لنا ثبات النصوع بأن الأشياء المتشابهة تبقى متشابهة وذلك بفعل ميكانزم إدراكي بسيط نسبياً.

افترض أن هناك سيارة بيضاء في شارع أسود وفي ضوء النهار، ونفس السيارة وبنفس الشارع ولكن في إضاءة ليلية. وافترض أن كمية الضوء في الحالة الأولى هي 100 وحدة، وإن السيارة تعكس 60% منها، ويعكس الشارع 10 % والباقي يمتص من قبلهما ويتحول إلى أشكال أخرى من الطاقة.

ولنفترض أن كمية الضوء في الحالة الثانية هي 10 وحدات، وفي هذه الحالة ستعكس السيارة

والشارع نفس النسبتين (60 % للسيارة و 10 للشارع). إن ما يحدث في كلتا الحالتين هو أن السيارة تعكس دائماً الكمية الأكبر من الضوء في حين يعكس الشارع الكمية الأقل وبهذا تبقى علاقة الانعكاس بين السيارة والشارع ثابتة رغم تغير ظروف الإضاءة بشكل كلي.

إن تنظيم المجال البصري يتوقف، في ما يختص بالنصوع والإضاءة، على مراتب التنبيه الشبكي، أي أن منبهاً واحداً يثير إدراك درجات مختلفة من سلسلة «الأسود –الأبيض» تبعاً لمركزه في مرتبة التنبيه الكلية، فالصفات المدركة تتوقف على مراتب التنبيه. وينبغي أن نشير إلى أن الموضوع يحتفظ بلونه إلى مدى خاص، فإذا عرضنا موضوعاً أبيض في إضاءة حمراء، فإنه يبدو أقل احمراراً مما يبدو عليه موضوعاً أحمر في إضاءة بيضاء.

3- إدراك العمق:

يمكن اعتبار «إدراك العمق» من العوامل التنظيمية للإدراك، ويمكن اعتباره ضمن ظاهرة ثبات الإدراك، ولكننا ارتأينا أن نجعله فقرة مستقلة بذاتها.

ولذلك لأن إدراك العمق ظاهرة قديمة تناولتها الفلسفة والفيزيولوجية قبل ظهور علم النفس، الذي اهتم بها مؤخراً وبحثها كظاهرة مستقلة (Mcmahon 1972).

إن المشكلة الأساسية في ظاهرة إدراك العمق متعلقة بحقيقة أن حساسية الشبكية للضوء لا تمتلك، بحد ذاتها، بحد العمق. وعليه يتوجب أن يحدث ذلك بطريقة ما على أساس عدد من الإشارات المبنية على التمييز والمنظور الخطي Linear Perspective والبنية والضوء والظل والوضع النسبي والمقاييس المعروفة. حيث تسهم كلها في تنظيم المعلومات وجعلها ذات معنى كلي في الإدراك (عاقل 1972).

أ- المنظور الجوي Atmospheric Perspective: بسبب من الغبار والدخان الموجودين في الهواء فإن الأشياء البعيدة قد تبدو معماة وغير واضحة والتفاصيل التي نعلم علم اليقين أنها موجودة قد لا نستطيع ملاحظتها، ولا شك في أن مدى التعمية يتوقف على بعد المسافة، لقد تعلمنا أن نحدد المسافات على أساس من هذه الأمور. والواقع أنه حين تتغير صفات الهواء فإننا قد نخطئ في حكمنا على المسافات. وهكذا فإن الشخص الذي يعيش في مدينة يمتلئ جوها بالدخان سيخطئ في الحكم على المسافات حين يصعد الجبل.

ب- المنظور الخطي: تبدو الأشياء لنا أصغر وأقرب إلى بعضها بعضاً كلما تباعدت عنا. إن الخطوط الحديدية أو حافات الطرق تبدو وكأنها متصلة بالأفق، أما أعمدة الهاتف التي تكون منتظمة المسافة فيما بينها فإنها تبدو أقرب إلى بعضها بعضاً كلما ابتعدت عنا، وهذه الظاهرة يعرفها الرسامون ويستعملونها للتعبير عن البعد.

ح- البنية: مما يتصل بالمنظور الخطي اتصالاً وثيقاً عامل التركيب أو البنية، فعلى أي سطح غير عمودي على خط الرؤية تبدو عناصر البنية أدكن كلما تراجع السطح، وهكذا تكون البنية عاملاً يضاف إلى المنظور الخطي في إعطائنا إشارة إلى البعد. وأحياناً – وفي حالة غياب المنظور الخطي – يكتفي بعامل البنية.

د- الضوء والظل: حين يصطدم الضوء بسطح غير منتظم كوجه الإنسان فإن بعض الأجزاء تلمع وبعضها يكون في الظل، إن ظهور هذه الظلال يدلنا على عمق هذه الأجزاء. ويستعمل الرسامون مسألة الضوء والظل لإعطاء فكرة العمق على الرقعة ذات البعدين.

هـ- الوضع النسبي: حين يكون شيئان على خط الرؤية نفسه فإن الأقرب يحجب الأبعد كله أو جزءاً منه. ثم إن الأشياء القريبة تبدو عادة في قعر المجال ذي البعدين للرؤية أما الأشياء البعيدة فتبدو في أعلاها.

و- المقاييس المعروفة: إذا ما ألفنا حجم شيء أو شكله أمكننا استعماله كمقياس لطول الأشياء الأخرى، وهذه الإشارة مهمة جداً في توكيد ثبات الأشياء.

ثم إن إدراك العمق يشتمل كذلك على استعمال الإشارات المنبهة المستخلصة من تغيرات عدستي العينين اللتين تستديران قليلاً حين ننظر إلى الأشياء القريبة وتتسطحان حين ننظر إلى الأشياء البعيدة. ثم إن الرؤية المزدوجة من العينين تساعد على إدراك العمق بسبب من التغذية الراجعة الإضافية التي يقدمها تقارب العينين حين تركزان على شيء قريب من المشاهد. (أضف إلى) ذلك أن الصورتين المختلفتين قليلاً اللتين تصلان من العينين تساعداننا على إدراك العمق والمسافة، حيث نفسر البعد عن طريق مقارنة هاتين الصورتين وتوحيدهما.

الفصل الثاني
تطور إدراك الأشكال لدى الأطفال

يبدأ الإدراك البصري للأشكال بالظهور والتطور في مرحلة مبكرة تثير الدهشة. فلقد وجدت إحدى التجارب التي أجريت على الأطفال الذين هم بعمر أسبوع واحد – أنهم يحدقون في سطح نصفه أبيض ونصفه أسود أكثر من تحديقهم في سطح بسيط أو سطوح بأشكال معقدة. وحين منحت إحدى التجارب الفرصة للأطفال الذين هم بعمر أسبوعين إلى أربعة عشر أسبوعاً، لأن يركزوا على تشكيلات ضوئية تتباين في تعقيدها، وجدت ميلاً شديداً لديهم للتركيز على التنبيهات الضوئية المعقدة، ووجدت تجارب أخرى أن الأطفال الرضع يقضون خلال الأسابيع الأولى من حياتهم فترة أطول في التركيز على السطوح التي تبدو عليها أشكال كلوحة الشطرنج بالمقارنة مع السطوح العديمة الأشكال. وفي تجارب أخرى فضل الأطفال الذين هم بعمر سبعة أسابيع النظر إلى الأشكال الأقل تعقيداً (تريفرز 1979، وكونجر 1970).

إن معطيات هذه التجارب تشير إلى أن الأطفال قادرون على التمييز بين ما هو بسيط وما هو معقد، وذلك خلال الأسابيع الأولى من حياتهم. ويفترض، تأسيساً على ذلك، وجود الميكانزمات التي تميز مدى تعقيد التنبيهات – وقدرة الطفل على تحليل المعلومات التي يتسلمها، فينجم عن هذا التحليل اختلاف في الزمن الذي يقضيه الطفل في التحديق على التشكيلات، حيث يقضي مع بعضها فترة أطول مما يقضيه مع غيرها.

ولقد تبين أن الوليد يستطيع أن يحتفظ ببعض المعلومات عما يراه وذلك خلال الأسابيع الأولى من حياته. فإذا عرض على الطفل شكل ما، ثم يعرض عليه، بعد فترة من الزمن، الشكل نفسه مع شكل جديد فإن الطفل يقضي معظم وقته بالتحديق في الشكل الجديد دون الشكل الأول. ويستدل من ذلك أن الطفل قد اختزن معلومات عن الشكل.

إلا أن الطفل الوليد لا يستطيع أن يستفيد من المعلومات التي تصله من البيئة فائدة كبيرة على الرغم من أنه يتصرف وكأنه مستعد تماماً لالتقاط ما تقدمه البيئة من معلومات. ويعزى ذلك إلى أن المنطقة التي تقوم بمعالجة البيانات البصرية وتحليلها لا تكتمل تماماً حتى يبلغ الطفل الشهر الثالث أو الرابع من العمر. وعند دراسة إيقاع الذبذبات الكهربائية الواردة من الفص القفوي من الدماغ لدى الأطفال بعمر ثلاثة أشهر إلى أربعة، وجد أنها غير منتظمة، ولكنها تقترب بعد هذا العمر من الإيقاعات الطبيعية عند الراشدين.

لقد أشارت التجارب التي أجريت على الأطفال بعمر ستة أشهر إلى أنهم تعلموا التمييز بين زوجين من أشكال مجسمة ذات أوجه مربعة ودائرية ومثلثة، إلا أنه صعب عليهم اختيار الشكل الصحيح

حين قدم هذا الشكل مع أشكال أخرى، وبخاصة حين كانت هذه الأشكال متشابهة. ويبدو أن القدرة على مزاوجة الأشكال المتناظرة لا تتطور بشكلها الجيد إلا في حوالي السنة الرابعة من عمر الطفل.

وكشفت التجارب التي أجريت على الأطفال الذين تتراوح أعمارهم بين سنتين إلى ثلاث عن أنهم لم يتمكنوا من تمييز أشكال من دوائر ومربعات، عرضت عليهم مسبقاً، من بين ثلاثة أشكال أخرى. غير أن قدرتهم تحسنت بشكل سريع بتقدمهم بالعمر، فاستطاعوا في سن الخامسة إنجاز هذه المهمة بشكل صحيح في معظم الحالات.

إن الشكل الذي يوضع أمام الطفل يعتبر منبهاً، وتدل النتائج أن الانتباه يمر في عدد من المراحل، حيث يتحدد «الانتباه» في المرحلة الأولى بخصائص التنبيه البينة. ويشكل مدى التباين بين الضوء وأرضيته عنصراً مهماً في جذب الانتباه. فإذا احتوى الشكل خطوطاً سوداء على أرضية بيضاء، أو خطوطاً بيضاء على أرضية سوداء فإنه يجذب الانتباه بشكل كبير. والسبب أن التنبيهات الضوئية عندما تمر على الخلايا العصبية المتسلمة في شبكية العين تعمل على استثارتها وكف الإثارة عنها تتابعياً. ويميل الأطفال لمتابعة التنبيهات الضوئية التي تحدث نسبة عالية من التغيير في جهازهم العصبي. ولا يمتلك الشكل الذي لا يتميز بتباين عال بين أجزائه مثل هذا القدرة على التغيير في الجهاز العصبي. ولذلك فهو لا يمتلك القدرة على استحداث الاستجابة المرضية لدى الطفل.

وبما أن الخطوط الخارجية للشكل تمتلك أكبر قدرة على تحديد الشكل وإحداث التباين المطلوب، لأن الأشكال المحددة تستطيع جذب الانتباه بدرجة أكبر من غيرها من التنبيهات.

ولكن ينبغي الانتباه إلى أن هناك مستوى معيناً للتحديد يفقد بعده الشكل المحدد القدرة على جذب الانتباه. فإذا زادت الحدود على هذا المستوى انخفض الانتباه وانصرف عن الشكل. ويعتبر «مستوى التعقيد» في مقدمة ما ينبغي الانتباه إليه، فلقد وجد أن الأطفال يتجنبون التنبيهات التي تفوق بقدرتها ومدى تعقيدها الحدود المناسبة، وهذا ما يفعله الكبار أيضاً. فالنتائج المتجمعة من عدد من البحوث تشير إلى أن تعريض الطفل لمدى واسع من تشكيلات العروض الضوئية ذات التعقيد المتباين يؤدي إلى تركيز الطفل على التشكيلات ذات المستوى الوسيط من التعقيد. ويبدو أنه كلما تقدم الطفل الرضيع بالعمر زادت قدرته على ملاحظة الأشكال الأكثر تعقيداً. ويعتبر التعقيد عنصراً مهماً في كل الأعمار من حيث خواصه في جذب الانتباه.

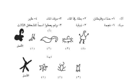
وكلما كبر الطفل تدخلت عمليات جديدة في السيطرة على انتباهه. فالطفل الذي يتعرض كثيراً لشكل معين وينتبه لهذا الشكل فإنه يختزن معلومات عنه تؤدي بالتالي إلى تغيير استجابته نحوه. وتوحي البيانات المخبرية أن الطفل قادر على تسلم المعلومات وخزنها إذا تمتعت بشيء من التنظيم، وقدمت في فرص متكررة. ويطلق على رمز الشكل المختزن اسم المخطط، ويعني ذلك أن ما يختزن هو رمز للشكل فقط. وينتبه الطفل للأشياء التي امتلك مخططاً عنها، وذلك في نهاية السنة الأولى من العمر، وينتبه، في الوقت نفسه، إلى الأشكال المحورة عن المخططات السابقة، ويحاول اكتشاف عناصر التغيير إذا استطاع إلى ذلك سبيلاً.

إن العوامل الثلاثة التي يتضمنها الإدراك المبكر في الطفولة وهي، التباين وتبطن المعلومات – أي أخذها إلى الداخل – واختبار الفرضيات تستمر في السيطرة على الانتباه خلال سني الدراسة كلها

(تريفرز 1979). ولهذا تكثر الصور الملونة بالألوان الزاهية في الكتب المدرسية لكي تقدم التباين المطلوب، كما يتكرر تقديم المعلومات لكي يحدث تبطن لها، وتقدم للطفل خبرات متفاوتة عن الخبرات الماضية بقليل بحيث تسمح له بتكوين الفرضيات.

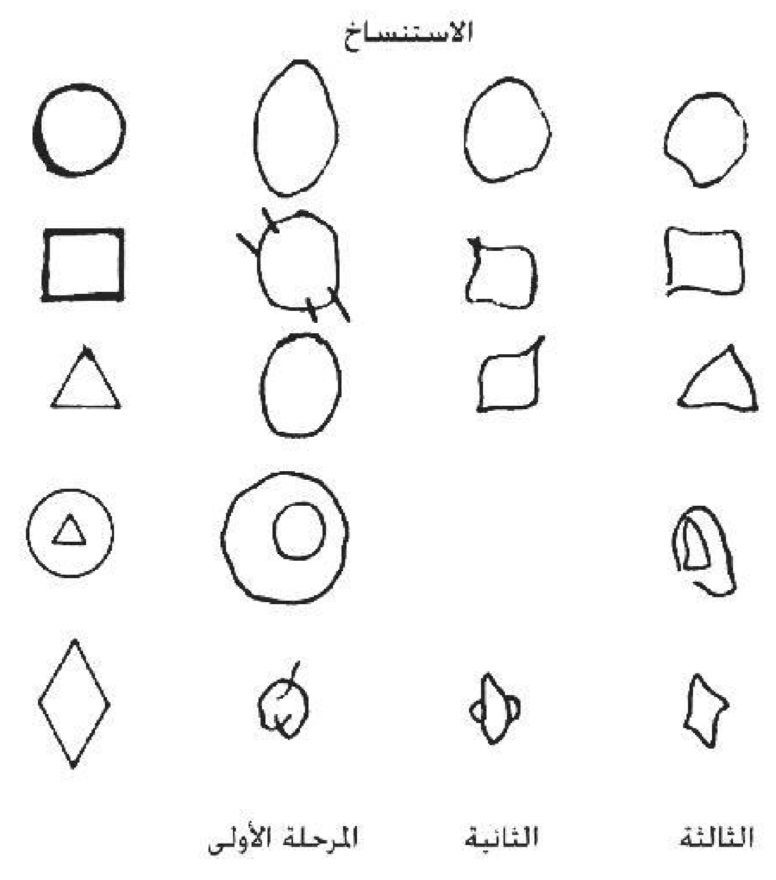
ويمكن لصحافة الأطفال أن تستنير بهذه المبادئ، فتولي عنايتها بالصور الملونة، آخذة بالحسبان تفضيل الأطفال للألوان، وتباين اللون في الصورة الواحدة وفي الصفحة التي تحوي أكثر من صورة... وأن تعطي المعلومات بشكل يكون الطفل فيه قادراً على فهمها أو نقلها إلى خزين ذاكرته، لاختبار فرضية أو موقف ما، وأن يشعر بأن هناك قاعدة أمينة تنوره بإيضاحات لمعلومات سابقة، وتغذيه بمعلومات جديدة، هي صحافته.

إن الطفل يتعلم بسهولة أشكال الأشياء المألوفة التي تكون مفيدة أو ممتعة بالنسبة له، ففي نهاية سنته الأولى يستطيع تمييز خواص الأشياء بوضوح جيد ويكون قادراً على تحديدها. وتتابع (فيرنون Vernon 1977) قولها فتشير إلى أن اهتمام الطفل بالأشكال عديمة المعنى يكاد يكون ضعيفا،. وأنه غالباً ما ينظر لمثل هذه الأشكال على اعتبار أنها تمثل أشياء أو موضوعات حقيقية. فإذا طلب منهم رسم نسخة ثانية لأشكال عديمة المعنى، تكون الأشكال التي يرسمونها كثيرة الشبه بالموضوعات التي تحدثوا عنها بالمقارنة مع الأشكال الأصلية. فلقد وجد أن الأطفال بين سن التاسعة والحادية عشرة الذين عرضت عليهم الأشكال المبينة في (الشكل رقم 27) أعطوا لها الأسماء الآتية:



وقد ظهر من تجربة استنساخ الأشكال العديمة المعنى، عدم قدرة الأطفال على إدراك تفاصيل الشكل، ولا يعزى سبب ذلك إلى نقص في مهارة الرسم.

فلقد وجد بياجيه أن الأطفال حتى سن الرابعة يميلون إلى رسم كل الأشكال المغلقة على شكل دوائر بسيطة، سواء كانت تلك الأشكال المغلقة دوائر أم مثلثات أم مربعات (شكل رقم 28).

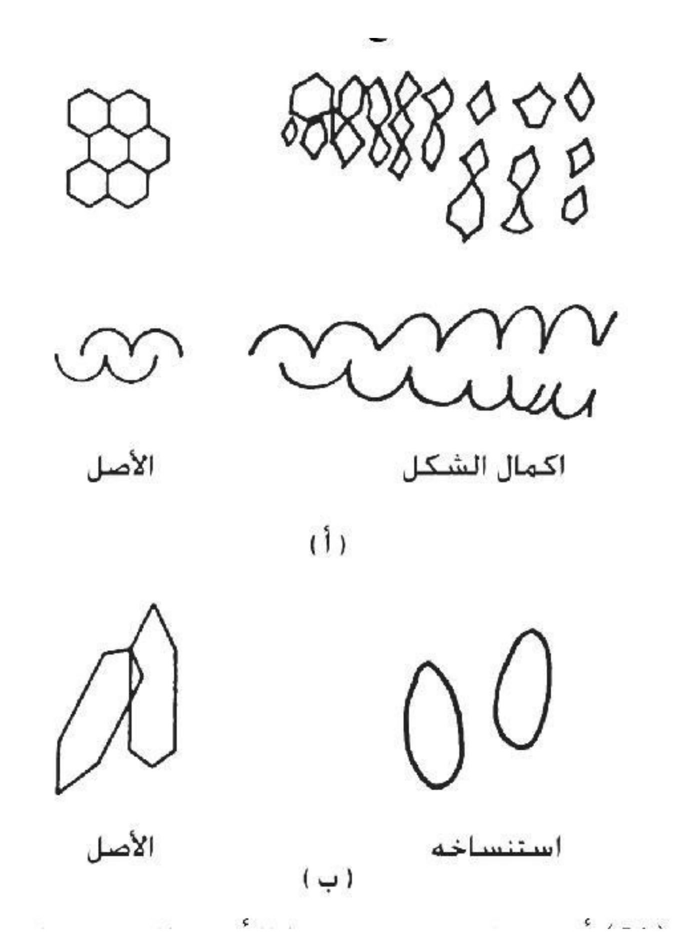


شكل رقم (28) نسخ من الأشكال الهندسية البسيطة للأطفال (فيرنون 1977)

ومع ذلك فهم يستطيعون أن يرسموا بوضوح الشكل الذي يتضمن شكلاً آخر. إلا أنهم، في بعض الأحايين، يرسمون زوايا المربع أو المثلث بخطوط خارجة من الدائرة. وفي المرحلة اللاحقة تبدأ الأشكال المنحنية الخطوط والأشكال المستقيمة بالتمايز، ولكن من دون تمييز واضح بين المثلث والمربعات، ويبدو أن الجوانب المائلة للمثلث تسبب لهم بعض الصعوبة، وهذا وما يحدث أيضاً في رسوم لأشكال المعينات. فقد وجد الأطفال، حتى سن السادسة، صعوبة في جعل خطوط المعين تميل وتلتقي كما ينبغي.

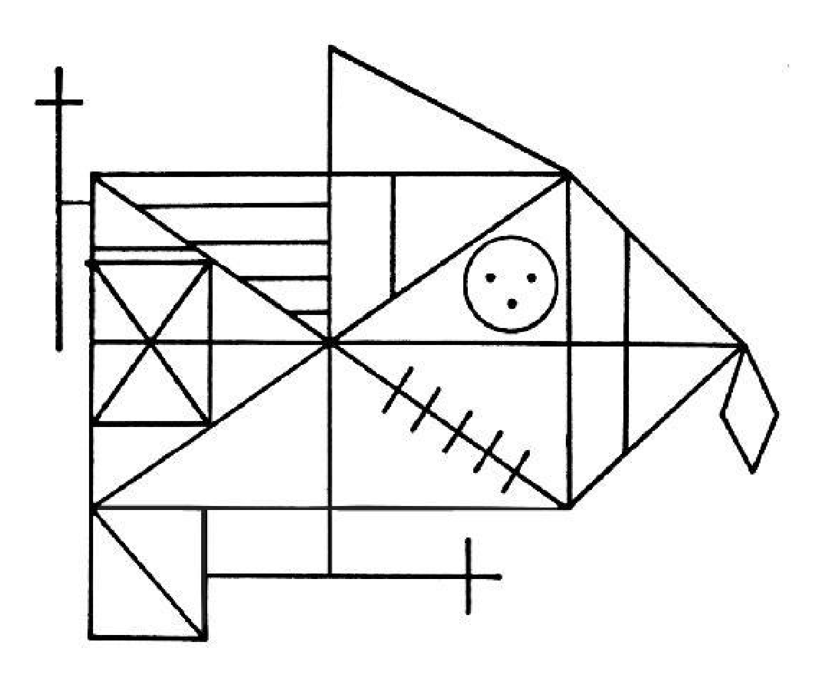
إن تميز الأشكال الأكثر تعقيداً يتطور ببطء. وهناك خصائص معينة تكون ملاحظتها أصعب من غيرها. فحين طلب إلى الأطفال بعمر (4–8) سنوات، مزاوجة أشكال غير منتظمة (تشبه الحروف) كل واحد منها مع واحد من اثني عشر شكلاً محوّراً يختلف بقليل من التفاصيل عن ذلك الشكل، وجد أن أخطاء المزاوجة تتناقص بسرعة تبعاً لمتغير العمر. وكانت تلك الأخطاء تمثل حالة مختلفة لخصائص مختلفة. فلقد حدث شيء من الارتباك والفوضى بين الخطوط المستقيمة والخطوط المنقطعة، وبين الأشكال المدورة والأشكال المناقضة لها، وظهر هذا الارتباك، بشكل واضح، بين أطفال السنة الرابعة، وتناقص حتى وصل درجة الصفر بين أطفال سن الثامنة من العمر، إلا أن الأشكال المنحنية كانت تشكل حالة الارتباك لجميع هؤلاء الأطفال.

وأخذت الأخطاء التي يمكن تسميتها بالأخطاء الطبيعية تتناقص كلما زاد العمر، ولقد تبين أن الأطفال يعانون صعوبة خاصة تتعلق بأجزاء الشكل المرتبطة ببعضها وعلاقتها بالشكل ككل، إذ لا يستطيع الأطفال إكمال الأشكال بصورة صحيحة



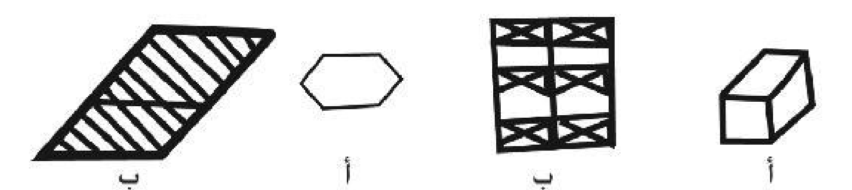
شكل رقم (29) أشكال استنسخها الأطفال بشكل غير صحيح «فيرنون 1977»

كما نلاحظ ذلك في الشكل السابق (رقم 29)، حيث لم يستطع الأطفال إكمال الأشكال في (أ) بصورة صحيحة. ورسم الأطفال الشكل (ب) بصورة مجزأة. وفي ما يتعلق بالرسوم التخطيطية المعقدة – كما في الشكل رقم (27) – فإن الأطفال لم يتمكنوا من استنساخ التركيب العام للمستطيل ولا التفاصيل الموجودة بداخله بشكل صحيح. فلقد رسموا التفاصيل بشكل منفصل ووضعوها الواحد بجانب الآخر وبصورة غير مرتبة. وهم لا يتمكنوا من إتقان مثل هذا العمل إلا حين تصل أعمارهم الحادية عشرة.



شكل رقم (30) شكل معقد بتفصيلات داخلية «فيرنون 1977»

ويبدو أن الأطفال، في مرحلة عمرية معينة، يكونون غير قادرين على تحليل الأشكال بصورة صحيحة، ويصعب عليهم – بشكل خاص – إدراك الأشكال البسيطة التي تحتويها الأشكال المعقدة. فحين عرض الشكلان (في الشكل رقم 31) حول تحديد الشكل البسيط الذي يتضمنه الشكل المعقد، أظهر الأطفال الذين هم بعمر ثماني سنوات أخطاء كثيرة.

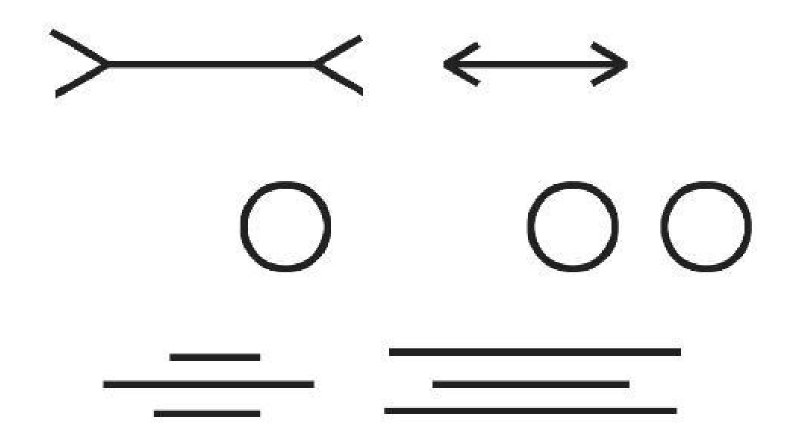


شكل رقم (31) أشكال بسيطة مخففه في أشكال أكبر

لقد درس بياجيه بصورة جيدة الأطفال وأخطاء الكبار في الحكم على الأشكال التي تتضمن خداعاً بصرياً كتلك الواردة في الشكل رقم (31). وتبين له، عن طريق تسجيل حركات العيون، أن الأطفال في سن الخامسة والسادسة من العمر لا يستطيعون تفحص هذه الأشكال بدقة، وكان تحديقهم فيها موجهاً بشكل غير منتظم، وكثيراً ما كانوا يركزون على جزء خاص منها، إلا أن «نشاطهم الإدراكي» يتطور في السنة السادسة أو السابعة من العمر، فيبدؤون بتفحص الأشكال بصورة منتظمة، ويقارنون أحد الأجزاء بالآخر، ويدركون بدقة أفضل العلاقة المتداخلة بين الأجزاء، ويتناقص لديهم الخداع البصري.

ويظهر تأثير النقص في النشاط الإدراكي المنظم في حالة التمييز بين زوجين متناظرين تتباين في عدد من تفاصيلها. فقد تبين أن أطفال الرابعة والخامسة من العمر كانوا نادراً ما يتفحصون هذه

الصور بعناية تكفي لملاحظة كل نقاط الاختلاف والفروق، وكانوا كثيراً ما يغفلون عن أجزاء مهمة في الصور، وأنه حتى في حالة الطلب إليهم بأن يتمعنوا جيداً بهذه الأشكال فإنهم كانوا غير قادرين على ملاحظة تفاصيل معينة من قبيل الاختلاف في الحجم والموقع.



شكل رقم (32) نماذج من أشكال الخداع البصري - إن الخطين الأفقيين في الرسم العلوي يبدوان غير متساويين. وكذا الحال في الخطين الأوسطين في الرسم السفلي. كما أن طول الخط الخارجي الذي يفصل الدائرتين اليسرى والوسطى وبين الخط الداخلي الذي يجمع الدائرتين الوسطى واليمنى. والواقع أن كل خطين مما ذكرنا هما متساويان. وأن الخطوط الستة هذه متساوية أيضاً. ويغالي الأطفال أكثر من الكبار في تقدير ذلك.

وأشارت تجارب أخرى أجريت على الأطفال بعمر ست وسبع سنوات إلى أن هؤلاء الأطفال لا يمكنهم إدراك أجزاء الصورة والصورة ككل، حين عرضت عليهم تلك الأجزاء والصورة في وقت واحد. وقد استطاع الأطفال الأكبر قليلاً ملاحظة ذلك، غير أنهم لم يتمكنوا من توحيدها سوية. ولم يفهموا العلاقة الجوهرية القائمة بين الأجزاء والكل. وقد استطاع أطفال السنة التاسعة من العمر فهم هذه العلاقة المتبادلة.

وثمة ملاحظة تم اكتشافها، هي أن الأطفال ينظرون دائماً إلى الأجزاء السفلى من الأشكال وليس إلى الأشكال ككل.

وهناك خاصية أخرى في إدراك الأطفال الصغار أثارت اهتماماً كبيراً هي عدم اهتمامهم باتجاه موقع الشكل. فحين يتعلم الطفل تمييز وتحديد الأشياء فإنه لا يهمه أين يكون موقعها واتجاهها. فهو لا يميز بين شكل مثلث قاعدته إلى الأسفل وشكل مثلث آخر قاعدته إلى الأعلى. ويجد صعوبة بالغة في الكشف عن الفرق بين الشكل وصورة الشكل في المرآة، وذلك حتى السنة الخامسة من عمره.

إن هذا النقص في إدراك الموقع الثاني للأشياء، ربما يتوسع ليشمل الأشكال المرسومة. ولهذا

السبب لا يكون مفاجئاً أن نجد الأطفال قادرين على تمييز صور الكتاب بصورة سهلة حين يكون الكتاب بوضع مقلوب، على الرغم من أنها حالة تصعب على الكبار، إن لم تكن مستحيلة،. في حين أن الطفل لا يرى شيئاً غريباً أو وضعاً شاذاً حين يمسك الكتاب بوضع مقلوب، وتؤدي نتائج ذلك إلى أن الطفل يكون غير قادر على تمييز الشكل المقلوب حتى لو تطلب الأمر مثل هذا التمييز كما هي الحال في الرقمين (7) و(8). ومن المحتمل جداً أن يخلط الطفل بين اليسار واليمين في الأشكال المعكوسة الموضوعة جنباً إلى جنب. ويكون غير قادر على تذكر الاتجاه الصحيح لها كما هي الحال في الحرف (د) والرقم (2).

إن هذه النزعة في إهمال الاتجاه المكاني تدل على عدم قدرة الطفل على تحليل ما يدركه. ويبدو الطفل جامداً ونمطياً في عملياته الإدراكية، فهو حين يكون قد أدرك شيئاً ما بطريقة معينة، فإنه لا يستطيع أن يدرك الشيء نفسه بطريقة أخرى مختلفة. وقد فسر بياجيه ذلك بأن الطفل لا يستطيع أن يقوم بمثل هذه المهمات إلا بعد أن يكبر ويصبح قادراً على استخدام ذكائه بنشاط، فيتساءل عن الأشياء التي يراها وما وراءها من أسباب. وقبل ذلك فإن الطفل يميل إلى قبول الأشياء كما تبدو له. وينجذب فقط إلى تلك النواحي التي تكون محل اهتمامه وإثارته خلال تلك اللحظة. أو أن يصبح هدفه «متمركزاً» على خاصية معينة دون غيرها فيفشل في تفحص الأجزاء الأخرى للشكل (فيرنون Vernon 1977).

ويبدو أن حل هذه المشكلة يتم حين يتقدم الطفل بالعمر فيصل إلى مرحلة يصبح فيها الاتجاه المكاني للأشياء أمراً مهماً بالنسبة له. ولعل هذا مرتبطاً، بصفة جزئية، إلى تعلم الطفل لأسماء الاتجاهات من قبيل: «يمين» «يسار» «أعلى» و«أسفل».

ويكون الطفل الصغير أكثر ميلاً من الطفل الأكبر إلى تسمية الكل بدلاً من الأجزاء إذا كان لديه اسم شائع يطلقه على المثير بأكمله، حتى لو كانت الأجزاء الداخلية للمثير واضحة ومفصلة ومتمايزة – ولا يعتمد الطفل الصغير (بحدود خمس سنوات) إلى تسمية الأجزاء بدلاً من الكليات، إلا إذا صعب عليه إيجاد اسم للكل ولم يصعب عليه تسمية الأجزاء.

على أن ميل الطفل الصغير إلى الاستجابة للمثير بأكمله بدلاً من الاستجابة لأجزائه يعطل من قدرة الطفل على ملاحظة التغيرات التي تحدث للأجزاء الداخلية للمثير – الشكل. فقد عرضت على مجموعة من الأطفال عينة من الأشكال لم يرسم فيها إلا الخطوط الخارجية فقط، ثم صارت تعرض عليهم، بعد ذلك، عدة مرات بعد أن تضاف لها تفاصيل داخلية، ويطلب إليهم في كل مرة أن يحددوا ما أضيف إلى الشكل من تفاصيل داخلية، وتبين أن الأطفال الصغار (بحدود أربع إلى خمس سنوات) كانوا أقل مستوى من أطفال السنة الثامنة في التعرف على التفاصيل التي أضيفت إلى الصورة. ويستنتج من هذا أن قدرة الطفل على الانتباه إلى الكل والأجزاء تتحسن كلما تقدم به العمر (كونجر 1970).

ويكون الأطفال، عادة، أقل قدرة من الكبار في تخمين ماهية الأشكال فيما إذا كانت معقدة أو غير مكتملة. فالصورة المجزأة للأشياء يدركها الأطفال – وكقاعدة – بشكل أبطأ من الكبار، على الرغم من وجود اختلافات فردية كبيرة. ويحتاج الأطفال إلى عدد أكبر من الصور غير المكتملة، وإلى وقت أطول مما يحتاجه الكبار إذ ما أريد لهذه الصور أن تدرك بوضوح من قبل الأطفال. وهي حالة تتفق مع الاستنتاج الذي يطرحه (تريفرز 1979) من أن استخلاص المعلومات من المداخلات أمر يستغرق بعض

الوقت. ويعتمد الزمن الذي تتطلبه العملية على مدى تعقيد المدخلات. فإذا كانت المدخلات معقدة جداً فلا بد من وقت طويل يقضيه الطفل في دراستها لكي يستخلص المعلومات.

وهناك حالات معينة يكون فيها إدراك الأطفال مشوشاً وغير دقيق، وخاصة بين الأطفال المصابين بتلف في الدماغ كحالات الشلل الدماغي Cerebral Palsy.

فلقد تبين أن هؤلاء الأطفال لا يكونون قادرين على إدراك الخصائص الجوهرية للأشكال. وهم ينذهلون كثيراً بالتفاصيل التي لا أهمية لها، ولا يستطيعون التمييز بين «الشكل» و«الأرضية». وهم حين يتمكنون من إدراك شكل أو جزء من الشكل، فإنهم يدركونه بطريقة جامدة وغير مرنة. وحين تعرض عليهم أشكال معقدة فإن إدراكهم لها يكون مجزأ إذ يلتقطون تفاصيل قليلة ولا ينتبهون إلى التركيب الكلي لتلك الأشكال، وهو اتجاه يظهر أحياناً بين الأطفال الصغار، ولكنه أكثر شيوعاً بين الأطفال المصابين بتلف في الدماغ. ففي تجربة شملت أطفالاً مصابين بتلف في الدماغ وأطفالاً متخلفين عقلياً وأطفالاً طبيعيين من أعمار مختلفة، طلب إليهم تركيب نماذج من الرخام مشابهة لنموذج موجود داخل إطار، فظهر أن الأطفال المصابين بتلف في الدماغ كانوا كثيراً ما يتوقفون حين يبدؤون، وكانوا يربطون قطعاً لا رابط بينها. في حين كان الأطفال المتخلفون عقلياً والأطفال الطبيعيون الصغار (بعمر أربع إلى خمس سنوات) يرتبون القطع الرخامية بانتظام وفهم لخاصية جوهرية واحدة هي الإطار العام للشكل. أما الأطفال الأكبر والأكثر ذكاءً فكانوا يحللون التكوينات الأساسية للنموذج ويعيدون تركيبها بترتيب منظم (فيرنون Vernon 1977).

إن عدم قدرة الأطفال المصابين بتلف في الدماغ على التمييز بين «الشكل» و«الأرضية» يتأتى، في كثير من الأحايين، من أنهم ينذهلون بشكل غريب في التحديق بالأرضية وبخاصة إذا كانت معقدة. وهم يلاقون أيضاً. صعوبة في إدراك الأشكال المحجوبة بخطوط، إذا عرضت عليهم لفترة زمنية قصيرة. وهذا يعني أن هؤلاء الأطفال تعوزهم ليس فقط القدرة على تحليل خبراتهم، بل إن دماغهم يكون أيضاً غير قادر على تنسيق وتكامل الخبرات المدركة.

إدراك الصورة:

تزخر المدن المتقدمة بالكثير من رسوم الأشكال التي تمثل رموزاً لإشارات أو مفاهيم أو أفكار، أو أنها تعني – بشكل عام – بديلاً عن مفردات لغوية. وعلى الرغم من كثرة هذه الأشكال وتنوعها، فإن الناس أصبحوا على درجة عالية من الكفاءة في فهم معانيها ودلالاتها، وبخاصة تلك التي تتفق مع التقاليد والقواعد العامة.

وعلى الرغم من أن الطفل يكتسب قسماً منها بصورة تدريجية، فإنه يتحتم عليه، في بعضها، أن يبذل مزيداً من التعلم لفهم معاني تلك الأشكال ودلالاتها. وحين تكون العلاقة بين الأشكال المرسومة ومعانيها وأفكارها أكثر تجريداً فإنه يتحتم عليه بذل جهد أكثر ووقت أطول لفهمها والانتفاع منها.

لقد رأينا أن الطفل يحرز في وقت مبكر القدرة على تمييز وتحديد صور الأشياء التي تكون مألوفة لديه حين تعرض ضمن مجموعة متنوعة من الصور. وحين يكون عمر الطفل بين سنتين إلى ثلاث فإنه يستطيع أن يحدد ويسمي بشكل صحيح الصور التي تطرح موضوعاً واحداً. ويستطيع أيضاً أن

يلتقط ويسمي بشكل صحيح ثلاثة أشياء من الصو0ر المعقدة التي تستخدمها بعض اختبارات الذكاء.

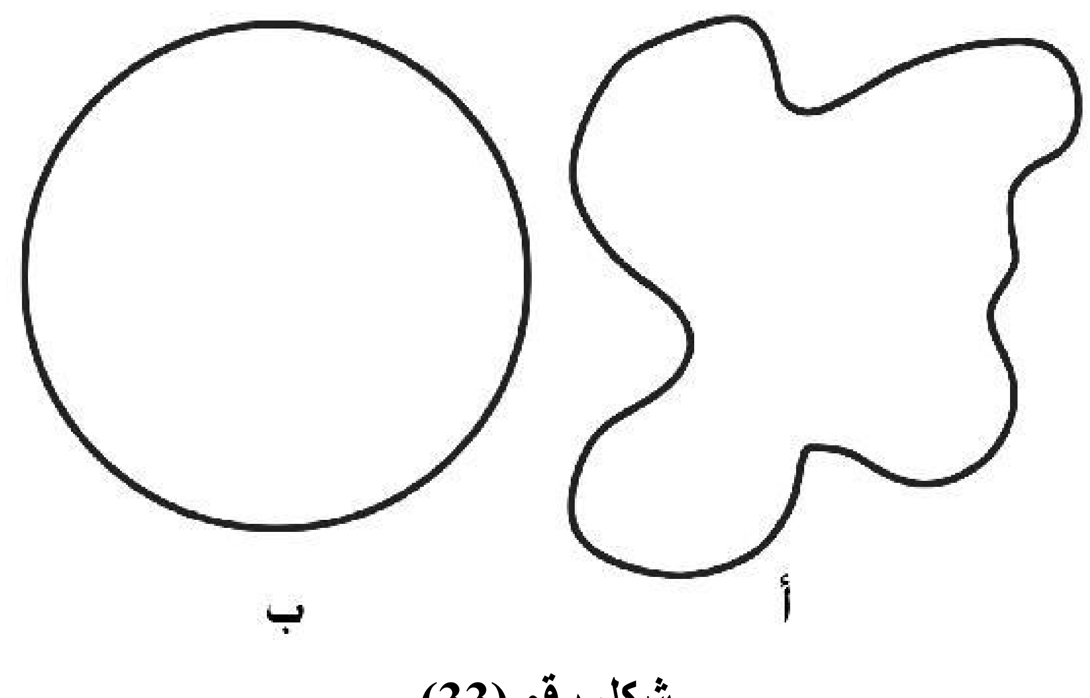
وحين يتقدم الطفل بالعمر فإنه يتعلم وصف الصور بتفاصيل أكثر. وعندما يصل السابعة من العمر يكون قادراً على أن يقول شيئاً ما حول نشاطات الأشخاص التي تبدو واضحة في صورهم. ولكن إذا كان للصورة «معنى»، أي إذا كانت الصورة توحي بأحداث ليست مرسومة أو مجسمة فيها، فإنه قد لا يكون قادراً على فهمها حتى يصل الحادية عشرة من العمر.

لقد لوحظ أن الأطفال حتى سن التاسعة أو العاشرة من العمر لا يهتمون بملاحظة المفردات الأساسية المهمة التي تجسدها الصور، وينشغلون، بدلاً من ذلك، بملاحظة تفاصيل في الصور ليست مهمة، أو ذات أهمية نسبية وهذه مسألة شغلت اهتمام المعنيين من الباحثين وجرت مناقشتها باستفاضة وذلك لأهميتها بالنسبة للطرق التربوية الحديثة المستخدمة في وسائل الإيضاح. فلقد وجد أن الصور التي تمثل مشاهد تاريخية، أو تلك التي تمثل أناساً يعيشون في أقطار أجنبية، لم تقدم أي فكرة واضحة للأحداث التي تجسدها حين عرضت على الأطفال الذين تقل أعمارهم عن إحدى عشرة سنة وكان كل ما ولدته تلك الصور هي فكرة مبهمة للغاية حول ما يفعله الناس، وإنها سببت لهم شيئاً من الحيرة حول التقاليد غير المألوفة التي جسدتها تلك الصور.

ويفترض الكثير من المعلمين أن أطفال المدرسة سوف يفهمون ما يقولونه بمجرد عرض صور عن الموضوعات التي يتحدثون عنها. لكن الثابت هو أن الأطفال يهتمون ويفهمون الأشياء المألوفة لديهم فقط ويهتمون بها. أما تلك الصور التي تكون موضوعاتها غير مألوفة لديهم فإن الأمر يستلزم تفسيراً مبسطاً وشيقاً لما تتضمنه تلك الصور. وأن يعقب ذلك نقاش بين الأطفال للتأكد من أنهم تمكنوا فعلاً من فهم خصائصها الأساسية.

ولعل ما يتذرع به عدد من المعلمين قولهم أنهم حين يعرضون الصور الإيضاحية على الأطفال فإن الأطفال ينتبهون لها. والدرس الذي ينبغي أن يتعلمه المعلم هو أن انتباه الطالب ليس ضماناً للتعلم، إذ يجب أن نميز بين الانتباه إلى الشيء والنظر إليه، فالانتباه إلى الشيء يكون حين نجمع المعلومات عنه. أما النظر إلى الشيء فهو أن نشاهد ذلك الشيء دون أن نأخذ معلومات عنه.

لقد أراد أحد الباحثين معرفة مدى استفادة الأطفال من المعلومات التي تتضمنها الملصقات والصور المعروضة في مدارسهم. فقام بتوجيه أسئلة إلى طلبة إحدى المدارس الثانوية حول المعلومات التي احتوتها الملصقات والصور المعروضة في قاعة وممرات وصفوف المدرسة التي يدرسون فيها. وتبين أن هؤلاء الطلبة لم يكونوا قد تعلموا دراسة هذه الملصقات، وكانت كمية المعلومات التي لاحظها بعضهم وتذكرها قليلة جداً، وحين سئلوا عن اسم البلد الذي عرضت عنه صورتان لمدة ثلاثة أشهر في قاعة المدرسة، كانت نسبة الإجابات الصحيحة 36%. واستطاع 1% منهم أن يجيب عن السؤال المتعلق بمعرفة اسم المدينة الحديثة المعروضة عنها صورة في حجرة الجغرافيا (فيرنون 1975) وما ينبغي الانتباه له هنا هو أن أهم فرق تتباين فيه الأشكال والصور هو كمية المعلومات التي تتضمنها. ولكي يتأكد من ذلك المعلمون ومصممو الخرائط والصور، ليعرضوا الشكلين أعلاه لمدة ثانية واحدة على شخص لم يكن قد رآهما من قبل، ثم الطلب إليه أن يرسمهما.



شكل رقم (33)

سوف يستطيع هذا الشخص رسم الدائرة ولكنه لن يستطيع رسم الشكل الآخر. ذلك لأن كمية المعلومات في الشكل «أ» هي أكثر من كمية المعلومات في الشكل «ب».

ونرجو أن يكون واضحاً أن كمية المعلومات في رسم ما لا علاقة له بالمعاني التي يحملها الرسم إن كان له معنى أصلاً. فالصورة الزيتية تحمل كمية كبيرة من المعلومات، ولكن صورة كرة القدم تحمل كمية أقل بكثير من المعلومات، وهذا يقودنا إلى أن انتباه الأفراد من الأعمار كافة منذ الولادة وحتى الشيخوخة يتأثر بما يحتويه الموضوع من معلومات سواء أكان ذلك المحتوى كبيراً أو صغيراً.

ويجب أن ننتبه أيضاً إلى أنه على الرغم من أن الأشياء التي تحتوي على معلومات أكثر تجلب الانتباه إليها أكثر من الأشياء التي تفتقر للمعلومات، إلا أن الأشياء التي تتميز بدرجة عالية جداً من التعقيد لا تجلب الانتباه إليها. ولربما كان سبب ذلك هو أن الأشياء حينما تحتوي على كمية هائلة من المعلومات فإن الفرد لا يستطيع أن يستخلص منها المعلومات، وهو لذلك يعاملها وكأنها تحتوي على الضوضاء فقط.

خلاصة

ترى وجهة النظر الحديثة أن الإدراك هو محصلة عمليات النظام العصبي المتعلقة بتنظيم المعلومات التي يتسلمها عبر الحواس ومعالجتها، ويوصف الإنسان بأنه نظام باحث عن المعلومات ومنظم لها. ولقد طُرح عدد من النماذج المتعلقة بإدراك الشكل، أشرنا إلى ثلاثة منها يفترض أولها أن الصور أو الأخيلة البصرية للأشكال التي نراها تكون مطابقة هيكلياً أو بنائياً لأنماط مثيراتها، ويتوقف التمييز بين الأشكال، وفقاً لهذا النموذج، على مطابقة صور المثير الذي نراه بهياكل أو تركيبات مختزنة من أجل إيجاد أقربها إليه. فيما افترض النموذج الثاني أن الإدراك هو عملية تحليلية، وأن الصور والأخيلة البصرية للشكل يتم تحليلها إلى خصائص بارزة، ثم يجري خزنها فتتجمع بمرور الوقت «قوائم للأشكال» وتحصل حين رؤيتنا لمثير جديد عملية مزاوجة بين الخصائص البارزة لهذا المثير والخصائص البارزة المختزنة لدى الإنسان في «قوائم الأشكال». أما النموذج الثالث فيدعى بالنموذج التركيبي أو البنائي الذي افترض أن الشخص القائم بعملية الإدراك يكون أولاً تمثيلاً أو صورة تجريدية لنمط المثير قائمة على أساس خواصه التنظيمية.

ثم يعمد إلى تكوين افتراضات قائمة على أساس خواصه التنظيمية. ثم يعمد إلى تكوين افتراضات قائمة على أساس توقعاته لما ينبغي أن يكون عليه الشكل، آخذة – الافتراضات – بالحسبان قواعد التشابه والاختلاف والاحتمال الذي كونه الشخص القائم بعملية الإدراك والنابع من خبرته السابقة.

ولقد جنبنا القارئ ذكر التجارب والتفاصيل المتعلقة بهذه النماذج، لكون أن أي نموذج منها لم يستطع تقديم تفسير كامل لإدراك الشكل، وتجاوزنا ذلك إلى ذكر القوانين والعوامل التنظيمية لإدراك الشكل أوجزناها بخمسة قوانين هي: الشكل والأرضية، القرب، الإغلاق، السياق، والتشابه. وتحدثنا عن خاصية الثبات في الإدراك متمثلة بثبات الحجم وثبات النصوع وإدراك العمق.

ولقد ركزنا على تطور إدراك الأشكال عند الأطفال، تناولنا فيه نتائج عدد من التجارب ووجهات نظر عدد من علماء النفس المهتمين بهذا الموضوع.

المصطلحات

هذه مجموعة من المصطلحات المهمة ذات العلاقة مرتبة بحسب الحروف الهجائية العربية.

إحساس (حس) Sensation:

هو إما الحالة الشعورية البسيطة التي تنشأ عن تأثر الأطراف العصبية بمنبه ما حيث ينتقل هذا المنبه إلى مراكز الحس في الدماغ. وفي الإدراك الحسي هو العنصر النهائي الذي لا يقبل التجزئة، ويعتمد على تأثير المنبه على عصب استقبال الحس.

الإحساس التالي (اللاحق) After-Sensation:

إحساس بصري يحدث عادة بعد أن يكون المنبه الخارجي الذي بعثه وسببه قد كف عن العمل، فهو استمرار للعملية الإحساسية بعد زوال المنبه الخارجي، مما يؤدي بدوره إلى قيام المزيد من التجارب الحسية. وتتجلى هذه الظاهرة بنوع خاص في مجال الرؤية والإبصار.

اختبارات العمى اللوزي Colour Blindness Tests:

هي اختبارات تستخدم لتشخيص العيوب في رؤية الألوان، وهناك ثلاثة أنواع منها جرى استخدامها للتشخيص السريع: (1) اختبارات الربط أو التوفيق بين قطع من الصوف ذات ظلال لونية متدرجة، (2) اختبارات التشويش التي يطلب فيها إلى الشخص التعرف إلى الحروف أو الأعداد والأشكال المطبوعة بألوان مشوشة في الخلفية، مثل اختبارات الرسوم الصامتة والثابتة، و(3) الأنوار الملونة التي يجري تقديمها في ظل ظروف مختلفة بالنسبة للحجم والسطوع واللمعان وبواسطة الفوانيس الخاصة.

إدراك حسي Perception:

هو العملية التي يصبح فيها المرء واعياً على الفور لشيء ما. ويقال للإدراك حسياً عندما يكون ذلك الشيء الذي نعيه على الفور هو الشيء الذي يؤثر في أحد أعضاء الحس لدينا.

إشباع (تشبع) Saturation

الإشباع هو بعد من أبعاد اللون يمكن وصفه أو تعريفه بأنه كمية المادة «الصبغية» الموجودة في لون من الألوان أو درجة شدتها.

انعكاس، منعكس Reflex:

هو كل رجع أو استجابة مباشرة وفورية تصدر عن عضو استجابة (عضلة أو غدة) أو مجموعة من هذه الأعضاء لدى إثارة أو تنبيه إحدى الحواس أو أعضاء الاستقبال الحسي. وقد تستخدم اللفظة أحياناً بصورة غير مصرية للدلالة على كل استجابة ميكانيكية أو آلية في الظاهرة تصدر كرد على منبه،

وحتى لو كان هذا المنبه شيئاً.

بؤرة Focus:

البؤرة بمعناها التقني – العلمي هي النقطة التي تتجمع عندها أشعة متوازية إثر مرورها عبر نظام من العدسات. وعلى سبيل الاستعارة هي مجال الاهتمام والانتباه عندما تجري مقارنته مع مجال النظر والرؤية، بحيث يقال أن الشيء يحظى بالانتباه أو يتركز عليه هذا الانتباه هو في البؤرة أو نقطة الارتكاز.

تأثير، تأثرية - انطباعية Impression-Ism

التأثير بمعناه التقني الضيق يدل على الأثر العصبي والنفسي المباشر الذي يحدثه منبه حسي، وقد يقابله الأثر الذهني أو الانطباع والصورة الذهنية. كما يطلق على تنبيه العمليات العصبية بمعزل عن أثره. وهو إحدى المعطيات الفورية للوجدان دون أن يتم تفسيرها، ولاسيما بالنسبة للأشياء الجمالية (المدرسة الانطباعية في الفن)، يتميز بالحسية والحيوية والقوة.

الحفيرة Fovea:

«منخفض» صغير في مركز الشبكية، تتمركز فيها المخاريط وتزودنا بأقصى حدة بصرية، وتحتل ما يقرب من درجتين من الزاوية البصرية في الشبكية ولكنها ترسل ببواعثها إلى ما يقرب من نصف اللحاء البصري.

جشتالت أو صيغة Gestalt:

لفظة ألمانية الأصل تعني الشكل أو النمط والصيغة، والجشتالت هو الكل المتكامل وليس مجرد مجموع للوحدات والأجزاء. فالخصائص العائدة لصيغة الكل تختلف عن مجموع خصائص الأجزاء التي يتألف منها هذا الكل. أما الجشتالت في علم النفس فهو مدرسة نشأت في ألمانيا خلال العقود الباكرة من القرن الحالي، وانطلقت من سيكولوجية الإدراك فاعتبرته يتجه في بادئ الأمر نحو الشكل الكلي لا نحو الأجزاء، بحيث يتم إدراك الجزء من ضمن إطار الكل.

الشبكية Retina:

الجزء الخلفي لكرة العين تحتوي على العصيات والمخاريط وأقسام من شبكية الأعصاب البصرية.

صبغيات Chromosomes:

ويقال لها كروموسومات (جمع كروموسوم) أو جسيمات ملونة. سميت صبغية لأن رؤيتها تحت المجهر لا تتم إلى بعد صبغها بلون خاص. يبلغ عددها 48 عند الإنسان، والطفل الوليد يرث نصفها من الأب والنصف الثاني من الأم. يفترض فيها بأنها تحمل المورثات (الجينات) التي تعتبر بدورها من حاملات الخصائص الوراثية، وإليها يعود سبب عمى الألوان الذي يصيب الذكور عادة دون الإناث.

الصور التالية أو اللاحقة After Image:

هو استمرار الصورة الحسية في الذاكرة والذهن عقب زوال المنبه الخارجي الذي كان عامل بعثها في الأصل.

ظاهرة بوركنجي Purkinje Phenomenon:

هي التغير الذي يطرأ على الدرجة القصوى من اللمعان في الطيف الضوئي اللوني انطلاقاً من اللون الأصفر نحو الأصفر على اخضرار. فالألوان ذات الموجة الطويلة تفقد لمعانها لدى التقليل من الأضواء المسلطة عليها أكثر مما تفقد هذا اللمعان ألوان الموجة القصيرة. واللون الأحمر الفاقع يبدو في النور الساطع أكثر لمعاناً من الأزرق، وهذا الأخير يفوق الأحمر لمعاناً في النور القاتم. سميت هذه الظاهرة باسم مكتشفها.

ظاهرة فخنر (مفارقة فخنر) Fechner s Paradox:

هي التسمية المعطاة للظاهرة التي كان فخنر أول من لاحظها وعاينها، ومؤداها أن الشكل الذي يتم النظر إليه بكلتا العينين يزداد لمعاناً وتألقاً عندما يجري إغلاق العين الواحدة وإغماضها، والنظر إليه بالعين الأخرى.

العتبة Threshold:

تطلق هذه اللفظة في علم النفس بمعنى العتبة المطلقة للإحساس أي الحد الأدنى من مقدار التنبيه الذي باستطاعته أن يثير الإحساس.

العشى أو العمى الليلي Ngctalopia:

لفظة يونانية مركبة من كلمات ثلاث تعني «العمى الليلي» أو العشى، لكنها تؤخذ أحياناً وكأنها تعني «العمى النهاري» Hermeralopia لوصف حالة الأشخاص الذين لا يبصرون الأشياء في ضوء النهار لكنهم يرون رؤية حسنة في الليل.

عمى الألوان (العمى اللوني) Achromatism, Colot blindness

هو عدم القدرة على التمييز بين الألوان التي تعرض للنظر وإدراك طبيعتها الحقة. والعمى اللوني من الآفات التي تنتقل بالوراثة. أما العمى اللوني الشامل فيقابله اصطلاح Achromatopsia حيث يأتي في كثير من الأحيان مصحوباً بالخوف من الألوان والأضواء والرجفات التي تقترب حركة العين.

العمى الثلجي Snow-Blindess:

حالة مؤقتة من اختلال الرؤية تتميز بالنظر إلى الضوء المنعكس اللامع وكأنه يشع من الثلج، وتبدو فيها جميع الأشياء مشوبة باللون الأحمر. فهو العمى المؤقت أو الجزئي بسبب انعكاس أشعة الشمس الساطعة عن الثلج.

العصية Rod:

خلية مستلمة حساسة للضوء موجودة في الشبكية. وتستبين العصيات المستويات الواطئة

للإضاءة، وتكون – في الحيوانات العليا – مسؤولة عن رؤية الأسود والأبيض، وتعمل بشكل أفضل في الجوشبة المظلم. وتكون أكثر حساسية للنهاية الزرقاء – البنفسجية في المنظور.

المجال الإدراكي Perceptual Field:

أو حقل الإدراك، وهو مفهوم مستعار من لغة الفيزياء للدلالة على مجموعة الشروط في الخبرة أو في الترتيب المكاني للمدركات، والتي تؤثر في عملية الإدراك. فالمجال بمعطياته ينطوي على شروط الإدراك ومضامينه. والإدراك مشروط بالمجال، وذلك عندما يستند الحكم على تفصيلة واحدة في المجال الإدراكي إلى الشروط والظروف المحيطة بهذه التفصيلة والتي تحدد لها موقعها وطبيعتها.

مجسام (ستريوسكوب) Stereoscope:

أو نظارة مجسمة، وهو جهاز تبدو فيه الصورتان المسطحتان بمثابة صورة واحدة مجسمة. يستخدم من أجل جمع صورتين مسطحتين بواسطة الموتورات أو المرايا، بحيث تعرض صورة للعين اليمنى وأخرى للعين اليسرى بقصد إعطاء انطباع يشير إلى الجماد والجسامة أو البُعدية الثلاثية.

مِسراع أو مِبصار Tachitoscope:

وهو آلة تعرض صوراً ضوئية بغية اختبار بعض أشكال الإبصار لدى المرءِ. يستخدم هذا الجهاز من أجل العرض البصري للمواد الإدراكية لمدة قصيرة جداً من الزمن بحيث يتسنى إلقاء نظرة خاطفة عليها. وهناك أشكال مختلفة من هذا الجهاز قيد الاستعمال، لكن أبسطها يعتمد على شاشة وثقب تكشف من خلاله المادة المراد عرضها.

مطابقة بصرية Accomodation:

يستعمل هذا الاصطلاح على معنيين: (1) للدلالة على التغيرات في درجة انحناء العين وتقوسها، وبالتالي في الامتداد (الطول) البؤري، وهي تغيرات تحدثها العضلة الهدبية، وغرضها التعديل البؤري من أجل الحصول على رؤية واضحة في مسافات مختلفة. (2) ويدل المعنى الثاني على الأثر الذي يحدثه التنبيه المتواصل واللامتغاير على أعضاء الحس بحيث يؤدي الأمر في النهاية إلى عدم اختبار الأحاسيس والشعور بالمنبهات الحسية.

المطياف الضوئي Spectrophotometer:

مطياف مزود بجهاز يتسنى به قياس شدة الإضاءة النسبية لخطوط الطيف. فهو يجمع بين جهازين في آن واحد: المطياف أو سبكترومتر والمضواء (أو الفوتومتر).

مكشاف الطيف، مطياف Spectrometer:

أداة تستخدم لإجراء القياس الدقيق لطول الموجات التي تتألف منها ألوان الطيف الضوئي.

مكشاف الشذوذ اللوني Anomaloscope:

جهاز يستخدم لقياس الشذوذ أو الانحراف اللوني بواسطة معادلة رايلاي. والمعروف أن الشذوذ

اللوني هو انحراف عن الرؤية السوية للألوان، يؤثر في الحساسية النسبية لكل من اللونين الأحمر والأخضر.

المخروط/ Cane:

متسلم اللون موجود في شبكية العين. وتتمركز المخاريط في الحفيرة. وتكون أكثر حساسية للنهاية الحمراء في المنظور، وتصل إلى أقصى حساسيتها في ضوء النهار.

المفرق البصري Optic Chaism:

هو تلك النقطة التي يلتقي أو يتقاطع فيها العصبان البصريان القادمان من العينين (من كل عين يأتي عصب بصري واحد، ثم يفترقان، عنده، إلى مسارين أو خطين بصريين. ويتكون كل مسار أو خط بصري، في حالة الإنسان، من نصف كل عصب بصري (أي نصف من العصب البصري الأيسر ونصف من العصب البصري الأيمن)، وهكذا فإن المعلومات القادمة من النصف الأيسر لكل شبكية تذهب إلى الجانب الأيسر من الدماغ والعكس بالعكس.

المتسلِّم «المستقبل» Receptor:

جزء من جسم متخصص في الحساسية لنوع معين من الطاقة البيئية (والعصيات والمخاريط بالنسبة للضوء). والخلايا المتسلمة Receptor Cells هي تلك الخلايا الحسية التي تستلم وتحول المثيرات الفيزياوية إلى إشارات بيولوجية.

المصادر

1- تريفرز 1979) k). علم النفس التربوي. ترجمة موفق الحمداني وحمدولي الكربولي، مطبعة جامعة بغداد.

2- الحمداني، موفق (1966). الأسس العصبية للسلوك. المكتبة العصرية، صيدا - بيروت.

3- الحمداني، موفق (1981). اللغة وعلم النفس. مطبوع على الرونيو.

4- رزوق، أسعد (1977). موسوعة علم النفس. مراجعة عبد الله عبد الدايم، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت.

5- عاقل، فاخر (1972). علم النفس. دار العلم للملايين، بيروت.

6- عكاشة، أحمد (1977). علم النفس الفسيولوجي. دار المعارف، القاهرة.

7- كونجر، جون. موسن، بول. وكيجان، جيروم (1970) - سيكولوجية الطفولة والشخصية. ترجمة أحمد عبد العزيز سلامة وجابر عبد الحميد جابر. دار النهضة العربية - القاهرة.

8- Eysenck, H.J. (1975). Sense and Nonsense in Psychology penguin Books.

9- Gazzaniga, M.S (1967). The Split Brain In Man. PP. 29-34, in Held, R, and Richards W, (ED), Perception: Mechanisms and Models.

10- Gibson, E.J (1969) Principles of perceptual Learning and Development. New York: Appleton Century-Corfts.

11- Haber, R.N and Hershenson M. (1973) the psychology of Visual Perception. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.

12- Held, R and R ICHSRDS, w. (1972) Perception: Mechanisms and Models. Scientific American, INC.

13- Hubel, P.H. (1963) the visual cortex of the Brain pp. 148-156, in Held R. and Richards, W. Perception: Nechanisms and Models.

14- Lawson, R, Goldstein, S. and Must, R (1975). Principles And Methods of psychology. Oxford University Press.

15- Lindsay, P. and Norman, D. (1972) Human Information processing. New York, Academic press.

16- Marx, M. (1976). Introduction to Psycology. Problems, Procedures and principles. Macmillan Co, INC.

17- mCmAHON, f. (1972). Psychology, the Hybrid Science. Prentice-Hall, INC.

18- Miller. G. and McNill, D. (1968) Psycholinhuistics pp. 666-794 in Lindzey, G. and Aronson. E, (ed), the Handbook of Social Psycholohy. V.III

19- Milner, P. (1970). Physiological Psychology. Rinehart and Winston, INC,

20- Noback, G. and Demarest, R, (1977). The Nervous System.

21- Ston. L. and Coles G. (1971). Dimensions of Volor Vision Revisited j.Psychology, 77:79-87.

22- Tajfel, H, (1968). Social and Cultural Factors in Perception pp. 315-394, in Lindzey, G. and Aronson, E, (ed). The Handbook of Social Psycgology. V.III

23- Thompson, R. (1975) Introduction to Physiolohical Psychology. Harper and Row.

24- Vernon M, (1977). The Psychology of Perception. Penguin Booke.

25- Wald, G. (1950) Eye and Camera pp. 69-103, in Held, R. AND Richads, W, (ed), Perception: Mechanisms and Models.

26- Wald, G. and Broen, P.K (1965). Human Color Vision and Color Blindness. Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology, 30,245-361.

27- Whorf B. (1956) Language, Tgought and Reality (ed) J.B. Carroll Cambridge: M.I.T. Press.